З. В. ЛЮБИМОВА, К. В. МАРИНОВА

Биология

ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Учебник для учащихся 8 класса
общеобразовательных
учебных заведений

Рекомендовано Министерством образования и науки
Российской Федерации к использованию в образовательном
процессе в общеобразовательных учреждениях

Гуманитарный
издательский
центр
ВЛАДОС
Москва • 2012

УДК 373.167.1:611/612*08
ББК 28.7я721
Л93

Любимова З.В.
Л93 Биология. Человек и его здоровье : учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / З.В. Любимова, К.В. Маринова. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2012. — 255 с. : ил.
ISBN 978-5-691-00985-3.

Учебник написан в соответствии с обязательным минимумом содержания биологического образования и требований к уровню подготовки учащихся основной общеобразовательной школы.

Он содержит сведения о строении, функциях и гигиене организма человека. Особое внимание уделено формированию представления о взаимной связи жизнедеятельности как отдельных органов, так и организма в целом.

Содержание текста дополняют иллюстрации объектов, фотографии, полученные с помощью растровой микроскопии, эндоскопии и других современных методов исследования органов.

Значительный объем информации базового курса позволяет использовать учебник для подготовки и сдачи экзаменов экстерном.

УДК 373.167.1:611/612*08
ББК 28.7я721

ISBN 978-5-691-00985-3

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ УЧЕБНИКОМ

У вас следующий этап познания биологии — вы начинаете изучать **человека**, а следовательно — строение и функции своего организма.

Учебник состоит из 15 глав, содержащих 64 параграфа.

Каждая глава учебника начинается иллюстрацией, отражающей содержание главы. Чаще всего иллюстрируется строение ткани органа, полученное с помощью электронной микроскопии. Здесь же показано основное содержание главы — «В этой главе вы узнаете».

Для лучшей ориентации в учебнике, для быстрого нахождения тех или иных сведений, пользуйтесь оглавлением.

Листая учебник, вы увидите, что на полях есть тексты, рисунки и схемы. В них даются дополнительные сведения или важнейшие выводы. Они помечены значком: ▲ — запомни, ● — обрати внимание, ■ — проверь себя. В конце параграфа даны контрольные вопросы.

Обратите внимание на рисунки в каждой главе, там показаны уровни организации тела человека: организм → система органов → орган → его тканевая и клеточная структура. Во многих главах даны фотографии, полученные современными методами: расстровой микроскопии, УЗИ, позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), термографии, эндоскопии, световой микроскопии и др.

Изучая определенный параграф, прежде всего обратите внимание на тему. Внимательно прочитайте текст, рассматривая схемы, рисунки и заметки на полях.

Изучив материал параграфа, подумайте, что в нем самое главное, запомните термины и определения. Перескажите содержание. Потом ответьте на вопросы, поставленные в конце параграфа. Если затруднений нет — материал усвоен.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 7

Глава 1. **Общие свойства живого организма и уровни его организации** 14
1. Клетка, ее строение, химический состав, жизненные свойства 18
2. Ткани и органы. Системы органов 22
3. Строение тела человека 26
4. Организм – единое целое 27
5. Организм и среда 29

Глава 2. **Эндокринная система** 32
6. Щитовидная и околощитовидные железы. Надпочечники 34
7. Гипофиз, эпифиз, тимус, поджелудочная железа 37
8. Половые железы 39
9. Регуляция функции эндокринных желез 40

Глава 3. **Нервная система** 44
10. Строение нервной системы 46
11. Рефлекторный принцип работы нервной системы 52
12. Спинной мозг 54
13. Головной мозг 57
14. Большие полушария головного мозга 60
15. Нарушения деятельности нервной системы и их предупреждение 62

Глава 4. **Опора и движение** 64
16. Кость: состав, строение, рост 66
17. Скелет человека 69
18. Первая помощь при повреждениях скелета 75
19. Мышцы и их функции 77
20. Значение физических упражнений для формирования скелета и мышц 83

Глава 5. **Кровь** ... 86
21. Состав крови ... 88
22. Эритроциты. Переливание крови ... 89
23. Лейкоциты, их роль в защите организма. Иммунитет ... 91
24. Свертывание крови ... 94

Глава 6. **Кровообращение** ... 98
25. Система кровообращения ... 101
26. Работа сердца ... 106
27. Движение крови и лимфы по сосудам ... 107
28. Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний ... 111

Глава 7. **Дыхание** ... 114
29. Органы дыхания ... 116
30. Внешнее дыхание. Газообмен в легких и тканях ... 119
31. Регуляция дыхания. Первая помощь при остановке дыхания ... 122
32. Болезни органов дыхания и их предупреждение ... 124

Глава 8. **Пищеварение** ... 128
33. Органы пищеварения ... 130
34. Обработка пищи в ротовой полости ... 133
35. Пищеварение в желудке ... 137
36. Изменение питательных веществ в кишечнике ... 140
37. Заболевания желудочно-кишечного тракта и их предупреждение ... 143

Глава 9. **Обмен веществ и энергии** ... 146
38. Обмен веществ ... 148
39. Обмен неорганических веществ. Регуляция обмена веществ ... 150
40. Витамины ... 151
41. Энергетический обмен и питание ... 154
42. Поддержание постоянной температуры тела ... 158
43. Терморегуляция при разных условиях среды ... 161
44. Роль кожи в процессах терморегуляции ... 165

Глава 10. **Выделение** ... 170
45. Мочевыделительная система ... 172
46. Регуляция процессов образования и выведения мочи ... 175

Глава 11. **Размножение и развитие** ... 178
47. Органы размножения ... 180
48. Половое созревание ... 183
49. Оплодотворение и внутриутробное развитие ... 186
50. Рост и развитие ребенка ... 190

Глава 12. **Сенсорные системы** 194
51. Органы чувств и их значение 196
52. Строение органа зрения 198
53. Нарушения зрения и их предупреждение 203
54. Орган слуха, его строение и функции. Предупреждение нарушений слуха 206
55. Органы равновесия, мышечного чувства, осязания, обоняния и вкуса 209

Глава 13. **Высшая нервная деятельность (поведение)** 214
56. Безусловные и условные рефлексы, их значение 216
57. Особенности высшей нервной деятельности человека 220
58. Эмоции 222
59. Память и мышление 225
60. Сон и бодрствование. Предупреждение нарушений сна 228

Глава 14. **Основы физиологии труда** 236
61. Краткая характеристика основных форм труда 238
62. Деятельность человека в необычных условиях 243

Глава 15. **Здоровье человека и способы его сохранения** 246
63. Факторы, сохраняющие и нарушающие здоровье 248
64. Защитно-приспособительные реакции организма 250

Лабораторный практикум 253

ВВЕДЕНИЕ

Здесь вы узнаете:

- *о науках анатомия и физиология;*
- *о краткой истории их возникновения;*
- *о вкладе некоторых ученых в их развитие;*
- *о значении знаний по анатомии и физиологии для поддержания здоровья.*



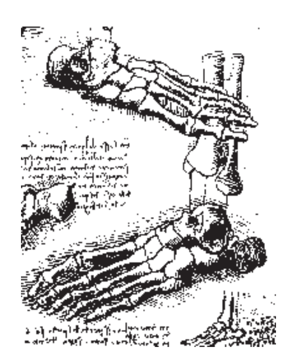
Рис. 1. Леонардо да Винчи, изучающий анатомию

Почему мы изучаем вместе анатомию и физиологию?

В чем различие анатомии и физиологии?



Мышцы плеча



Кости стопы

Рис. 1. Анатомические рисунки Леонардо да Винчи

Человек во все времена стремился поддерживать и сохранять свое здоровье. Забота о здоровье человека – первостепенная задача любого государства, необходимое условие развития общества. Здоровый человек может хорошо учиться, трудиться, защищать Родину, заниматься спортом. Хорошее здоровье — важнейшее условие существования человека.

Для сохранения здоровья необходимо изучать строение своего организма, знать процессы, происходящие в нем, условия предупреждения болезни. Люди часто не знают какими большими возможностями физического и психического здоровья они обладают, как можно сохранить, развить и использовать резервы здоровья для продления активной и счастливой жизни. Познание организма человека связано с изучением двух древнейших наук —анатомии и физиологии.

Анатомия (от греч. *анатоме* – рассечение) – наука о строении организма и его органов.

Физиология (от греч. *физис* – природа, *логос* – наука) – наука о процессах, происходящих в целом организме, его органах и тканях.

В настоящее время эти науки настолько разрослись, что в них выделены отдельные разделы: возрастная анатомия и физиология, физиология труда, физиология спорта, экологическая физиология и др.

Знания анатомии и физиологии способствуют сохранению здоровья человека.

Некоторые сведения из истории изучения организма человека. С древних времен человек пытался узнать, как устроено его тело и как оно функционирует. Страдая от различных болезней и травм, люди обращались за помощью к целителям, но недостаточные знания о строении и функциях организма человека, опора древних врачевателей на сверхъестественные магические силы не могли обеспечить больному человеку должной помощи.

Начала развиваться наука анатомия. Проводили вскрытие трупов, чтобы изучить строение человеческого тела. Появились термины, обозначающие части

человеческого тела, греческого и латинского происхождения, так как врачи именно в Греции и Риме раньше других стали изучать тело человека. Наиболее известные из них Гиппократ, Аристотель, Гален, Авиценна, Леонардо да Винчи, Везалий и др. На стр. 9–12 можно увидеть портреты ученых, сказавших первое слово в таких науках, как анатомия и физиология, а также внесших значительный вклад в развитие этих наук (рис. 1).

Первые научные исследования были разрозненными, изучение строения организма человека запрещалось. Вскрытие трупов каралось церковью и законом. Не было и необходимого оборудования для исследований. Тем не менее ученые средневековья очень точно описали строение и многие из функций организма человека. Труды Галена и Везалия в течение нескольких веков были учебными пособиями при подготовке медиков, а анатомические рисунки гениального художника Леонардо да Винчи, который с удивительной точностью изобразил строение человеческого организма в целом, его отдельных органов и систем, не утратили своей ценности и сегодня.

Портреты выдающихся ученых-физиологов и анатомов. Обратите внимание на информацию о том, когда они жили и что сделали в науке.

Гиппократ (ок. 460 – ок. 370 до н. э.)
Древнегреческий врач. Создал учение о четырех темпераментах человека и типах телосложения, представление о целостности организма. Его труды стали основой для развития клинической медицины. Он провозгласил индивидуальный подход к больному и его лечению.



Аристотель (384–322 до н. э.)
Древнегреческий врач. Широко известны его труды по философии, физике, психологии. Ввел термин *аорта*. Провозгласил основные ступени природы: неорганический мир, растение, животное, человек. Высказал мысль о том, что ум и разум отличают человека от животного, что человек – существо общественное.





Гален (ок. 130 – ок. 200)
Римский врач. Дал первое анатомо-физиологическое описание целостного организма в своем труде «О частях человеческого тела». Показал, что анатомия и физиология – основы научной диагностики, лечения и профилактики. Ввел в медицину эксперименты на животных. По его трудам учились медики в течение 14 веков.



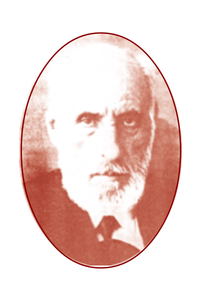
Авиценна Ибн Сина (980–1037)
Среднеазиатский ученый, философ, врач, музыкант и поэт. Его труд «Канон врачебной науки» (в 5 т.) служил обязательным учебным руководством в течение многих веков. В Средней Азии и Иране был врачом и визирем при разных правителях.



Леонардо да Винчи (1452–1519)
Художник, математик, физик эпохи Возрождения. Великий анатом и физиолог, знаток строения человека, что позволило ему создать реалистическое изображение человеческого лица. Его анатомические рисунки широко используются в научной литературе и сегодня.



Андреас Везалий (1514–1564)
Итальянский врач, один из основоположников науки анатомии. В числе первых стал изучать строение организма человека путем вскрытия. Описал строение всех органов и систем человека в труде «О строении человеческого тела», указал в нем на ошибки предшественников.



Рамон-и-Кахаль (1852–1934)
Испанский ученый, создатель нейронной теории. На основании точных микроскопических исследований показал клеточное строение центральной нервной системы, наличие контактов между нейтронами. Лауреат Нобелевской премии (1906 г.). Один из ведущих исследователей центральной нервной системы XIX века.

Отечественные ученые внесли значительный вклад в развитие естественных наук. Выдающийся врач-анатом Н.И. Пирогов стал родоначальником многих областей анатомии и хирургии. Физиологи И.М. Сеченов, И.И. Мечников, И.П. Павлов, В. М. Бехтерев создали и развили теорию о высшей нервной деятельности. Согласно этой теории нервная система регулирует функции всего организма и обеспечивает его приспособление к условиям среды.

Пирогов Николай Иванович (1810–1881)
Хирург и анатом, исследования которого положили начало экспериментальному направлению в анатомии. Основоположник военно-полевой хирургии, член-корреспондент Петербургской академии наук Н.И. Пирогов впервые в хирургии применил эфир для наркоза, йод и спирт для предупреждения нагноения ран, создал ряд новых методов операций, носящих его имя.



Сеченов Иван Михайлович (1829–1905)
Русский естествоиспытатель, основоположник русской физиологической школы, создатель естественнонаучного направления в психологии, автор работы «Рефлексы головного мозга». В 1866 г. опубликована работа И.М. Сеченова «Физиология нервной системы». И.П. Павлов назвал И.М. Сеченова отцом русской физиологии.



Боткин Сергей Петрович (1832–1889)
Русский врач-терапевт. Создал учение, согласно которому организм представляет собой единое целое, а ведущую роль в жизнедеятельности организма играет нервная система.



Лесгафт Петр Францевич (1837–1909)
Русский ученый-педагог, анатом и врач. Ввел систему врачебного контроля в физической культуре. Создатель функциональной анатомии, ввел понятие о единстве формы и функции органа. Институт физической культуры в С.-Петербурге носит имя П.Ф. Лесгафта.





Мечников Илья Ильич (1845–1916)
Выдающийся русский ученый, внесший большой вклад в различные отрасли биологии (микробиологии, иммунологии). Почетный член Петербургской академии наук, лауреат Нобелевской премии. Основатель фагоцитарной теории иммунитета.



Павлов Иван Петрович (1849–1936)
Выдающийся ученый, внесший огромный вклад в развитие мировой науки, академик АН СССР, лауреат Нобелевской премии. Исследования И.П. Павлова по физиологии пищеварения, кровообращения, высшей нервной деятельности животных и человека принесли ему мировую известность.



Бехтерев Владимир Михайлович (1857–1927)
Российский невролог, психиатр и психолог. Известен фундаментальными трудами по анатомии, физиологии и патологии нервной системы. Один из основателей рефлексологии. Создатель и руководитель психоневрологического института (1908).



Ухтомский Алексей Алексеевич (1875–1942)
Русский физиолог, с 1924 г. – профессор Ленинградского университета, академик АН СССР. Исследовал процессы возбуждения и торможения в головном и спинном мозге, физиологические основы поведения человека. Организовал Лабораторию физиологии труда. Умер в осажденном Ленинграде во время блокады.



Анохин Петр Кузьмич (1898–1974)
Физиолог, академик АН СССР, ученик И.П. Павлова. Создатель теории функциональных систем. Разработал оригинальную модель работы мозга, развивал идеи саморегуляции человеческого организма.

Сегодня, в связи с развитием науки и техники, появились новые методы исследования организма человека. Стали изучать различные функции здорового и больного человека не только на уровне целого организма и органов, но и на уровне атомов, молекул, клеток и тканей, образующих органы. Развитие науки и техники способствовало созданию таких методов микроскопии, которые позволили рассматривать организм на уровне клеток, из которых состоят ткани. Ученые подробно описали клетку, ее отдельные части — органеллы и составляющие эти части молекулы. Современные методы исследования позволили изучать не только строение, но и функции организма человека на всех уровнях его организации — от атомов и молекул до целого организма.

В настоящее время благодаря развитию науки и техники, системе здравоохранения и повышению уровня жизни продолжительность жизни человека возросла более чем в 2 раза. В конце XIX века средняя продолжительность жизни составляла всего 32 года. Повсеместное проведение профилактических прививок позволило полностью ликвидировать на Земле такое страшное заболевание как оспа, снизило вероятность массовых эпидемий полиомиелита и других инфекционных болезней.

Разработаны методы срочной диагностики заболеваний человека, проводятся массовые обследования населения, своевременно выявляются и успешно лечатся многие болезни, считавшиеся ранее неизлечимыми.

В сохранении здоровья человека, существует еще много проблем. Так, загрязнение воды, воздуха и почвы, повышение уровня радиации, чрезмерные психологические нагрузки, недостаток движения сказываются на здоровье людей. Все большее распространение получают сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, СПИД.

Чтобы уберечь себя от различных заболеваний, каждый человек должен быть знаком со строением и функциями своего организма.

Проверь себя

● Что повлияло на развитие интереса к изучению строения тела человека в древние времена? Почему люди пришли к мнению о необходимости изучения человека? ● Что привело к развитию новых наук: анатомии и физиологии? ● Дайте определения наук анатомии, физиологии. ● Назовите ученых, внесших вклад в развитие этих наук. ● Что позволило улучшить здоровье населения? Почему человеку важно знать основы анатомии, физиологии?

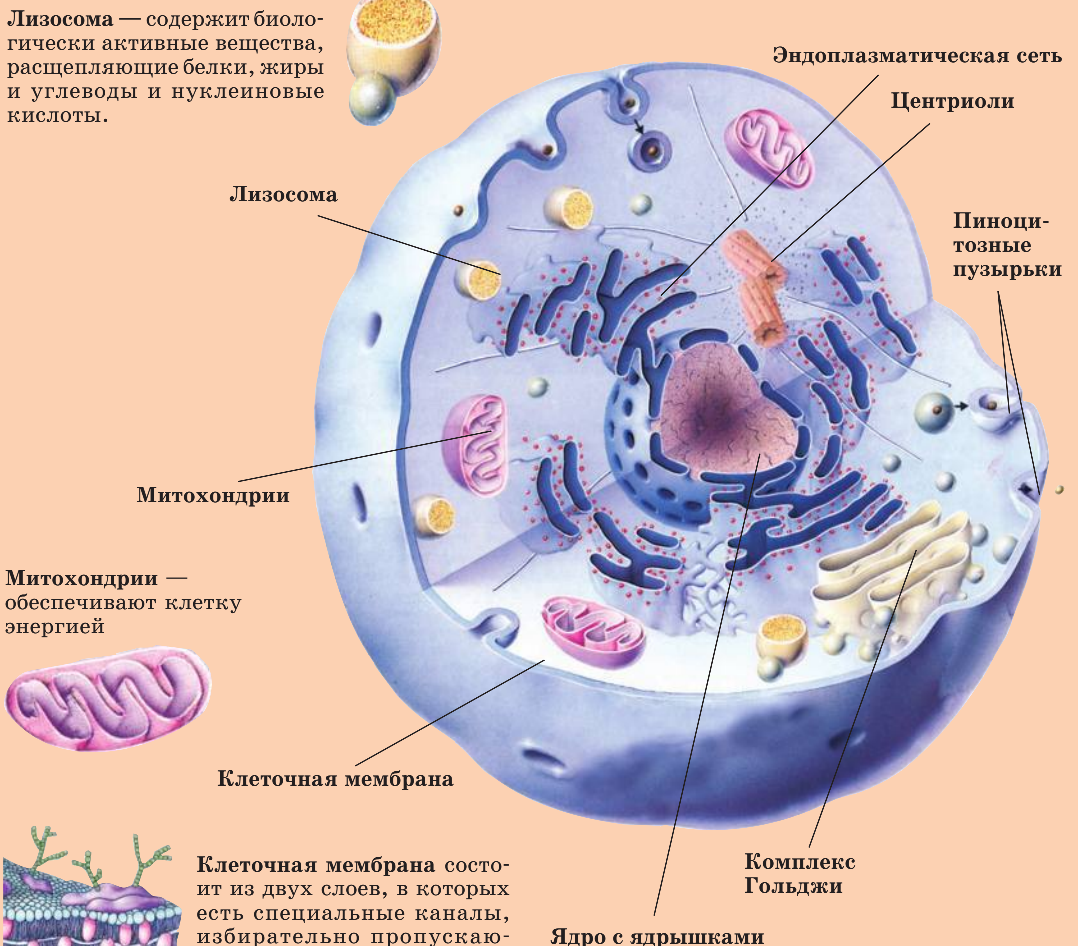
ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВОЙСТВА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА И УРОВНИ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ

Рибосомы — расположены на мембране эндоплазмотической сети. В ней образуется белок клетки

Эндоплазматическая сеть — состоит из трубочек и канальцев, окружающих ядро клетки и связанных с ее мембраной

Лизосома — содержит биологически активные вещества, расщепляющие белки, жиры и углеводы и нуклеиновые кислоты.



Митохондрии — обеспечивают клетку энергией

Клеточная мембрана состоит из двух слоев, в которых есть специальные каналы, избирательно пропускающие вещества в двух направлениях (в клетку и из нее)

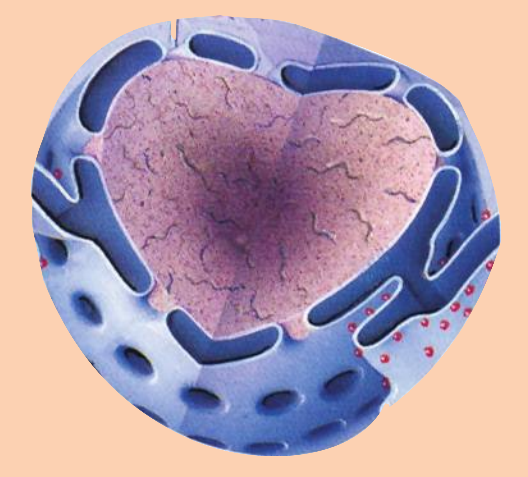
Строение животной клетки и ее органеллы

Здесь вы узнаете:

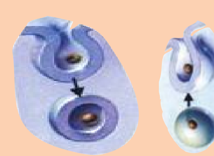
- *о признаках, характеризующих живые организмы;*
- *об условиях поддержания жизни;*
- *об уровнях организации живого организма;*
- *узнаете о строении тела человека;*
- *рассмотрите биологическую природу человека, роль наследственных и средовых факторов в его развитии.*

Центриоли — участвуют в делении клетки

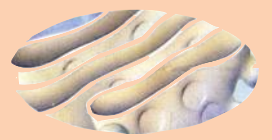




Пиноцитозные пузырьки — с их помощью осуществляется захват и поглощение жидкости клеткой, а с помощью других пузырьков — ее выделение



Ядро с ядрышками — контролируют и направляют активность клетки, в ядре содержится хроматин, в котором во время деления клетки образуются хромосомы, содержащие нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК)



Комплекс Гольджи — участвует в накоплении и выведении веществ, образующихся в клетке

ОБЩИЕ СВОЙСТВА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

Прежде чем перейти к изучению анатомии и физиологии человека, следует рассмотреть общие свойства и признаки, которые присущи всем живым организмам.

Общие свойства и признаки живых организмов:
- движение
- питание
- возбудимость
- дыхание
- обмен веществ
- рост
- выделение
- воспроизведение

Возбудимость – способность организма, органов, тканей и клеток реагировать на изменения, происходящие во внешней и внутренней среде.

Движение – характеризует возможность перемещаться в пространстве. Оно характерно не только для целого организма, но и для клеток, тканей, органов.

Рост – увеличение размеров организма и его структур.

Дыхание – процесс, при котором в организм поступает кислород и удаляется углекислый газ.

Питание – процесс, при котором различные вещества, поступившие в организм с пищей, расщепляются до более простых, проникают в кровь и используются на нужды клеток, тканей и органов (на нужды целого организма).

Выделение – выведение ненужных и вредных веществ, образующихся в результате жизнедеятельности в разных органах и тканях.

Обмен веществ – это химические и физические превращения, протекающие в организме. Эти процессы обеспечивают все, что связано с понятием **жизнь**. Обмен веществ обеспечивает функционирование организма: ритмично сокращается сердце, ко всем органам притекает кровь, осуществляется рефлекторная деятельность и т. д. С прекращением обмена веществ прекращаются все функции организма – прекращается жизнь.

Воспроизведение – образование нового, себе подобного организма. Оно осуществляется и на клеточном уровне – восстанавливаются клетки поврежденной ткани.

Условия поддержания жизни:
- пища
- вода
- кислород
- тепло
- давление (атмосферное, гидростатическое, кровяное и др.)
- социальная среда

УСЛОВИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНИ

Пища обеспечивает организм необходимыми питательными веществами. Они используются как источник энергии и строительный материал для новых структур организма и участвуют в процессах обмена веществ.

Вода – в водных растворах происходят процессы обмена веществ, биохимические реакции, поступление веществ в организм, регуляция температуры тела и др.

Кислород поступает в организм с помощью органов дыхания. Он используется в окислительных реакциях с освобождением энергии, необходимой для осуществления всех жизненных процессов.

Тепло образуется в результате процессов обмена веществ. Температура тела – показатель количества тепла, образующегося в организме в данный момент.

Давление. Действие воздуха на человека – это **атмосферное давление**. Действие воды на водных обитателей – **гидростатическое давление**. Под определенным давлением сердце выбрасывает кровь в сосуды и в них создается давление крови — *кровяное давление* и т. д.

Социальная среда (от лат. *социалис* – общественный) связана с жизнью и отношениями людей в обществе.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

Появление микроскопической и другой увеличительной техники, развитие молекулярной биологии позволили увидеть строение тончайших структур организма человека, т. е. изучить его на разных уровнях организации (рис. 2), которые можно выстроить в следующей последовательности:

- атомный уровень;
- молекулярный уровень;
- клеточный уровень;
- тканевый уровень;
- органный уровень;
- системный — уровень систем органов;
- целостный организм.

Все живое на Земле, в том числе и тело человека, состоит из химических соединений, в основе которых лежат мельчайшие частицы – атомы. Это *атомный уровень* организации. Атомы образуют молекулы. Мелкие – *микромолекулы*, объединяясь, образуют более крупные – *макромолекулы*. Этот уровень организации тела человека называют *молекулярным*.

Следующий уровень организации – *клеточный*. Клетка – это структурная и функциональная микроскопически малая единица организма человека.

Клетки образуют ткани, которые обеспечивают *тканевый* уровень организации.

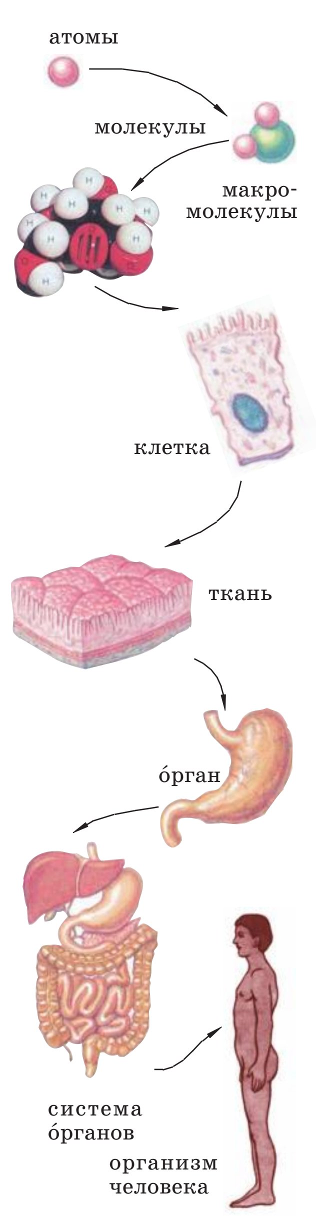


Рис. 2. Уровни организации организма человека

Ткани входят в состав более сложной структуры – *органа*, выполняющего определенную функцию. Органы – это сердце, печень, руки, глаза и т. д. Это *органный* уровень.

Связанные между собой органы образуют *системы органов*, например сердце и сосуды – *кровеносную систему*. Это уже *системный* уровень организации живого организма. Все системы органов составляют *целый организм*.

Таким образом, от каждого уровня к последующему идет усложнение организации живого организма.

Детально строение и функционирование таких уровней организации живого, как клетки, ткани, органы и системы органов, будет рассматриваться в соответствующих главах учебника.

Проверь себя

❶ Какие общие свойства и признаки характерны для всех живых организмов? ❷ Какие условия необходимы для поддержания жизни организма? ❸ Назовите уровни организации живого организма.

1

КЛЕТКА, ЕЕ СТРОЕНИЕ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЖИЗНЕННЫЕ СВОЙСТВА

Строение клетки. Тело человека имеет клеточное строение. Клетки находятся в межклеточном веществе, обеспечивающем их питание, дыхание. Клетки различаются по размерам, форме и функциям, но все они имеют общие черты строения (см. стр.15).

Все клетки содержат *цитоплазму* и *ядро*. В ядре находятся нитевидные образования – *хромосомы* (рис. 3, 4). Каждая хромосома образуется из одной длинной молекулы нуклеиновой кислоты — ДНК, ответственной за передачу наследственных признаков.

Участки молекулы ДНК составляют гены (от греческого *генос* — род). Каждый ген занимает в хромосоме строго определенное место и отвечает за ту или иную функцию. С генами связаны наследственные заболевания.

У человека ядра клеток тела содержат 46 хромосом, образующих 23 пары.

Ядра половых клеток имеют половинный набор — 23 хромосомы.

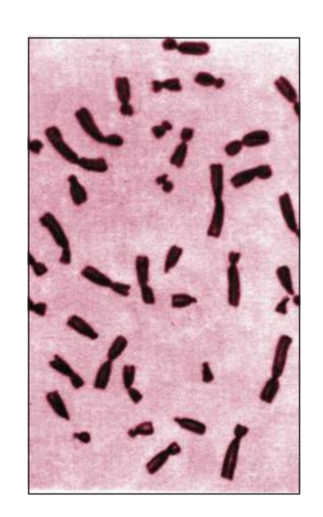


Рис. 3. Хромосомы ядра клетки человека под микроскопом

Снаружи клетка покрыта *мембраной*, состоящей из нескольких молекулярных слоев (рис. 5). Мембрана обладает избирательной проницаемостью, т. е. не все вещества могут проходить через нее.

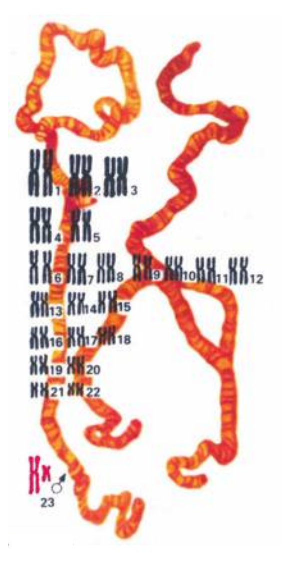


Рис. 4. Хромосома ядра клетки человека (схема)

В полужидкой внутренней среде клетки – *цитоплазме* — расположены мельчайшие структуры – *органеллы*. К органеллам клетки относятся *эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, лизосомы, комплекс Гольджи, клеточный центр*. Рассмотрите рис. на стр. 14—15. Органеллы выполняют определенные функции, обеспечивая жизнедеятельность клетки. Например, в рибосомах образуются белки, а митохондрии обеспечивают клетку энергией.

Химический состав клетки. В состав клетки входят органические и неорганические соединения. Основу неорганических соединений клетки составляют вода (ее больше всего в клетке) и растворенные в ней минеральные вещества (рис. 6).

Вода необходима для всех жизненных процессов, в водном растворе происходят химические взаимодействия веществ в клетке. С водой из клетки удаляются образующиеся в результате химических реакций вещества.

Минеральные вещества содержатся в цитоплазме и ядре клеток в малых количествах, но их роль в жизни клеток велика: они входят в состав биологически активных веществ. Наиболее важны для процессов жизнедеятельности клетки соли калия, натрия, кальция, магния и др.

Осуществление всех основных функций клетки связано с содержащимися в ней *органическими веществами*. Для

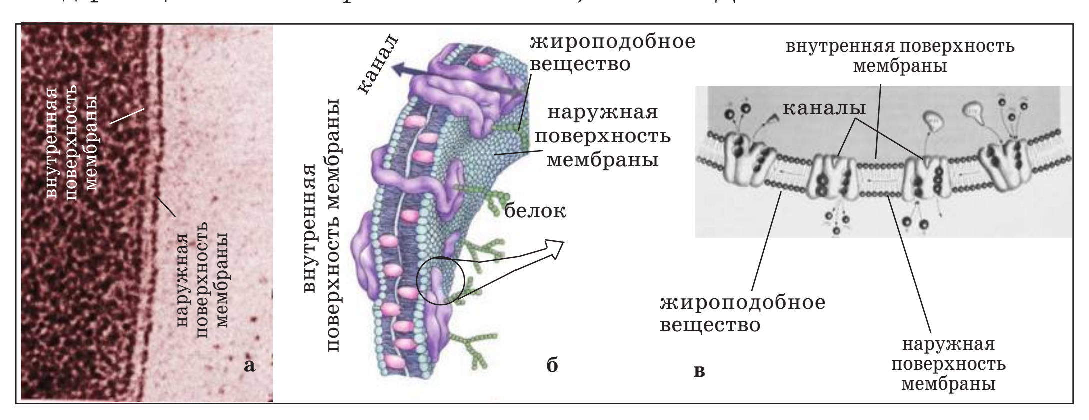


Рис. 5. Мембрана клетки: (а) под микроскопом, схемы строения (б) и функционирования (в) каналов

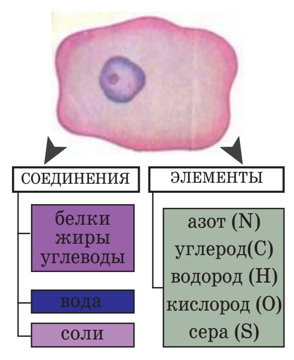


Рис. 6. Химический состав клеток организма человека

Биосинтез **– образование сложных органических соединений.**

Распад **химических соединений – другая сторона обмена веществ.**

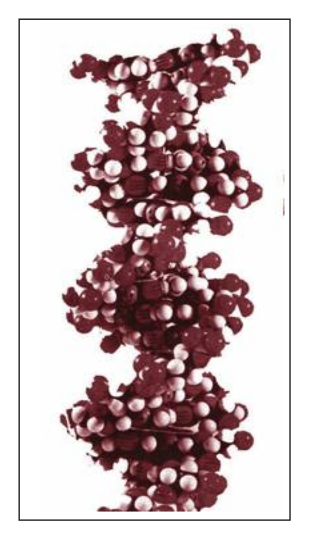


Рис. 7. Модель нуклеиновой кислоты (ДНК)

клеток жизненно важными являются высокомолекулярные, имеющие очень сложное строение, органические соединения: белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Белки – основные и наиболее сложно построенные вещества любой живой клетки. По размерам белковые молекулы в сотни и тысячи раз больше молекул неорганических соединений. Белки — строительный материал клеток, они осуществляют защитную функцию, ускоряют химические реакции, выполняя роль биологических катализаторов (ферменты) и др. Без белков нет жизни.

Жиры и *углеводы* имеют менее сложное строение по сравнению с белками. Они также входят в состав клеточных структур и служат источником энергии для процессов жизнедеятельности организма.

Нуклеиновые кислоты (рис. 7) образуются в клеточном ядре. Отсюда и произошло их название (от лат. *нуклеус* – ядро). Нуклеиновые кислоты входят в состав хроматина и участвуют в хранении и передаче наследственных свойств и функций организма.

Жизненные свойства клетки. Одно из основных свойств клетки – обмен веществ. Из межклеточного вещества в клетки постоянно поступают питательные вещества и кислород. Вещества, поступившие в клетку, участвуют в процессах биосинтеза. *Биосинтез* – это образование белков, жиров, углеводов из более простых веществ. Причем в процессе биосинтеза образуются вещества, характерные для определенных клеток организма. Например, синтезирующиеся в клетках мышц особые белки актин и миозин, обеспечивают их сокращение.

Одновременно с биосинтезом в клетках происходит *распад* органических соединений. В результате распада образуются более простые вещества. Большая часть реакций распада идет с участием кислорода и освобождением энергии, которая расходуется на жизненные процессы, протекающие в клетке. Биосинтез и распад соединений составляют процесс обмена веществ, который сопровождается превращением энергии.

Клетки тела человека растут и размножаются делением пополам. Каждая из образовавшихся дочерних



клеток, достигнув размеров материнской, тоже делится и выполняет ее функцию.

Продолжительность жизни клеток различна: от нескольких часов до десятков лет.

Живые клетки способны реагировать на физические и химические изменения окружающей их среды. Это свойство клеток называют **возбудимостью**. При этом из состояния покоя клетки переходят в состояние **возбуждения**.

Возбудимость — способность клеток отвечать на раздражение.

Возбуждение — ответная реакция клетки на раздражение.

В возбужденном состоянии клетки организма выполняют свойственные им функции: железистые клетки образуют и выделяют биологически активные вещества, мышечные – сокращаются и расслабляются, в нервных клетках возникает нервный импульс — слабый электрический сигнал, который может распространяться по нерву. При возбуждении в клетках изменяются скорость биосинтеза и распада веществ, потребление кислорода, температура.

Все жизненные свойства клеток: обмен веществ, рост, размножение, возбудимость и др. поддерживаются и обеспечиваются относительным постоянством состава *внутренней среды* организма.Ее составляют три типа жидкости:1) *межклеточная* (тканевая жидкость), с которой непосредственно соприкасаются клетки, 2) *кровь* и 3) *лимфа* (рис. 8). Внутренняя среда обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их жизнедеятельности, через нее удаляются продукты распада. *Внутренняя среда организма имеет относительно постоянные состав и физико-химические свойства.* Только при этих условиях происходит обмен веществ между клетками и внутренней средой, *и клетки могут нормально функционироваровать.*



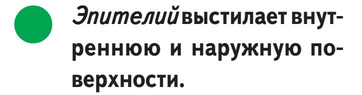
Рис. 8. Внутренние жидкие среды организма

Проверь себя

❶ Назовите органоиды клетки. ❷ Как отличается число хромосом в соматических и половых клетках человека? ❸ Каково число хромосом в половых клетках человека? ❹ Назовите неорганические вещества клетки, их биологическое значение. ❺ Какие органические вещества входят в состав клетки? ❻ Назовите основные жизненные свойства клетки. ❼ Что понимают под внутренней средой организма? ❽ Какое значение имеет постоянство внутренней среды организма?

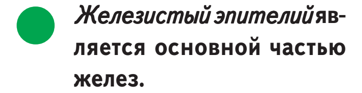
2
ТКАНИ И ОРГАНЫ. СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

Совокупность клеток, сходных по происхождению, строению и выполняемым функциям, вместе с межклеточным веществом, называют *тканью*. В организме человека выделяют четыре основных вида тканей: *эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную* (рис. 9).



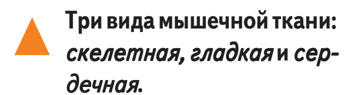
Эпителий **выстилает внутреннюю и наружную поверхности.**

Эпителиальная ткань (от греч. *эпи* – на, поверх) образует покровы тела, жéлезы и выстилает полости внутренних органов.



Железистый эпителий **является основной частью желез.**

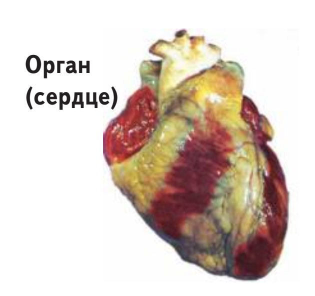
Соединительная ткань. К ней относятся: костная, хрящевая ткани, кровь, лимфа. Кровь и лимфа составляют внутреннюю среду организма. Другие виды соединительной ткани образуют прокладки между органами, связывают их.



Три вида мышечной ткани: *скелетная, гладкая* и *сердечная.*

Мышечная ткань составляет основную массу скелетных мышц и многих внутренних органов. С мышечной тканью связана функция движения.

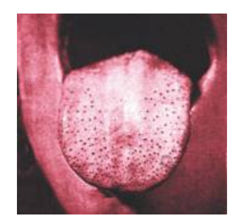
Нервная ткань образует основную массу головного и спинного мозга. Отростки, от нервных клеток (нейронов), идут в направлении от головного и спинного мозга ко всем органам и тканям, обеспечивая регуляцию и быструю связь между разными частями организма.



Орган (сердце)

Ткани формируют **органы**. *Орган* – это часть тела, имеющая определенную форму, строение, положение в организме, выполняющая одну или несколько функций. Сердце, почки, печень, селезенка – все это органы. Каждый орган образован несколькими тканями, но одна из них всегда преобладает, определяя его главную функцию. В каждом органе есть кровеносные сосуды и нервы.

Органы, выполняющие общие функции, составляют системы органов (рис. 10, а, б). Выделяют нервную, костно-мышечную, кровеносную, имунную, дыхательную, пищеварительную, выделительную системы, систему органов размножения.



Вкусовой аппарат языка

Органы, имеющие разное строение и происхождение, но приспособленные к выполнению определенной функции, называют *аппаратом*, например, опорно-двигательный аппарат, мочеполовой аппарат, рецепторный аппарат языка и др.

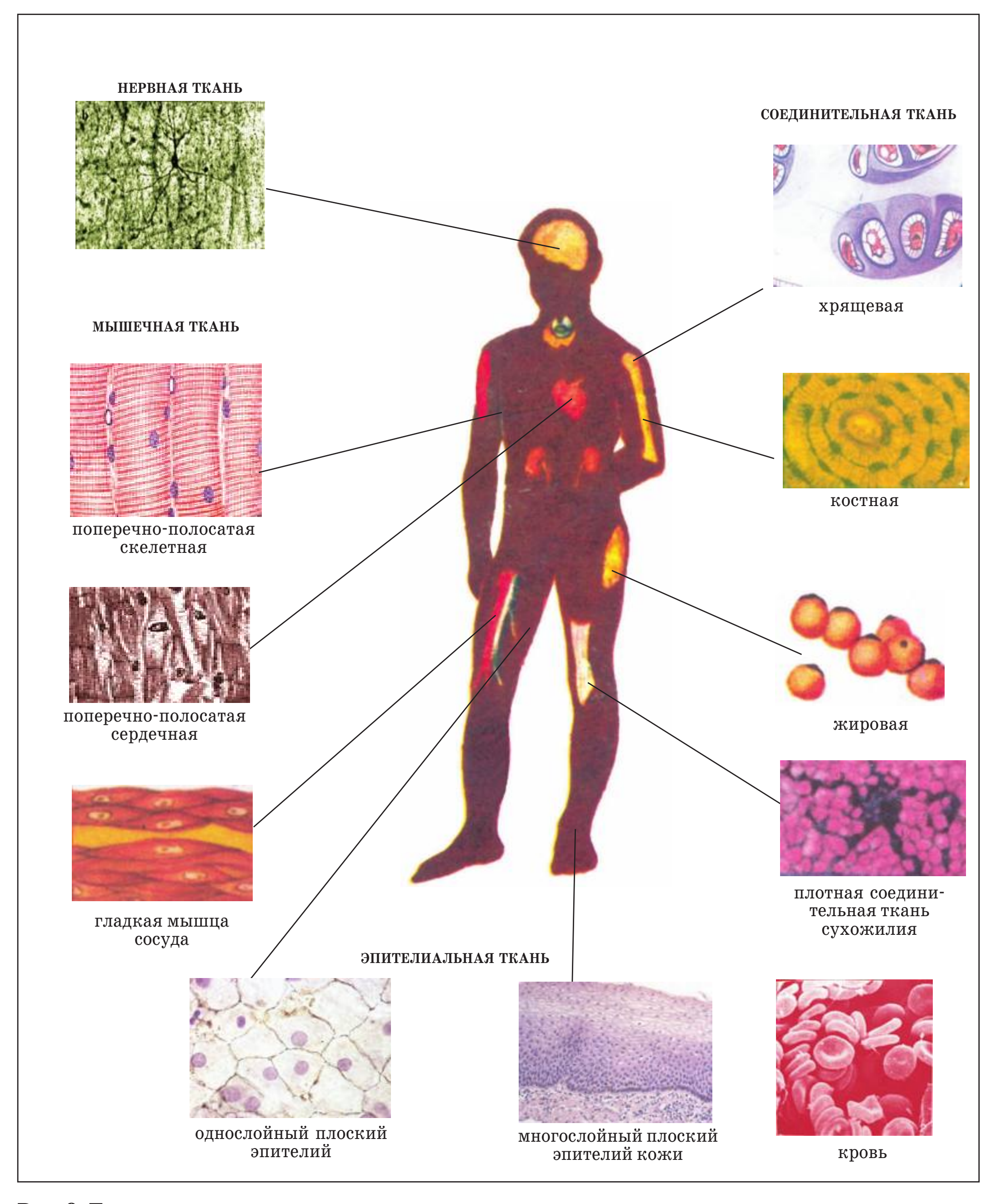


Рис. 9. Ткани тела человека

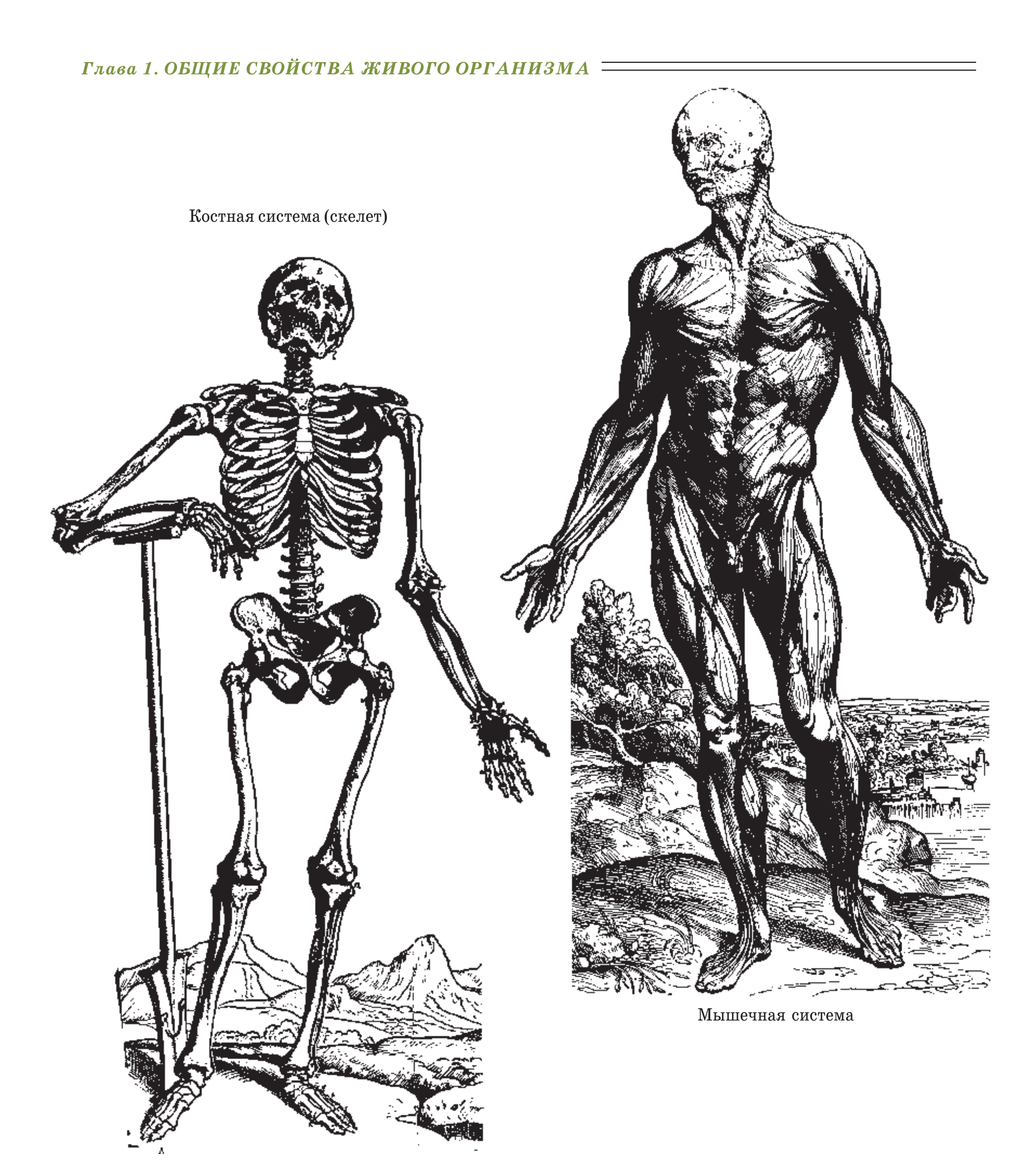


Рис. 10, а. Системы органов человека
(рисунки из известного учебника анатомии Андреаса Везалия, сделанные более 400 лет тому назад)

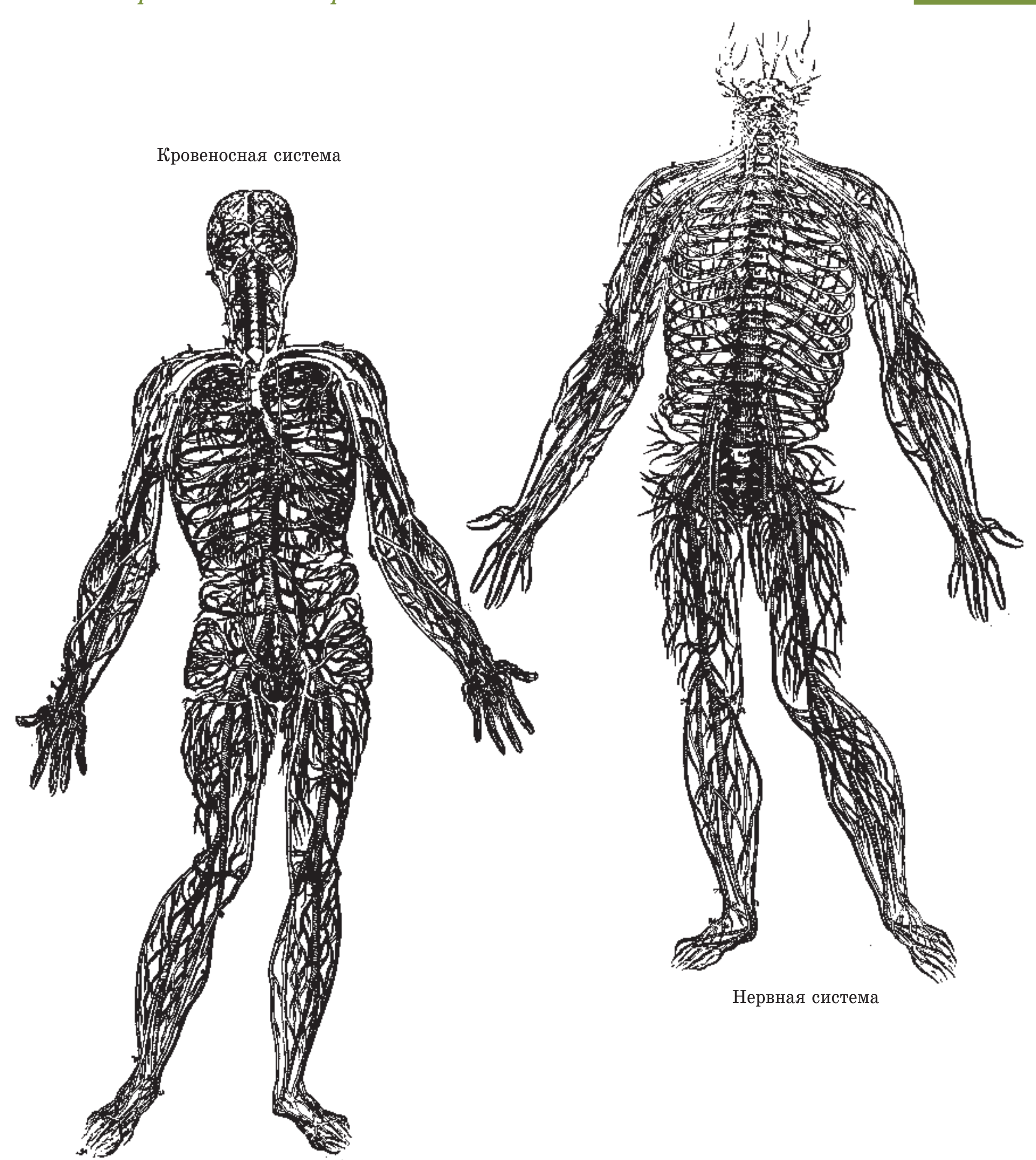


Рис. 10, б. Системы органов человека
(рисунки из известного учебника анатомии Андреаса Везалия, сделанные более 400 лет тому назад)

Системы органов работают в целом организме не изолированно, а объединяются для достижения необходимого организму результата. Такое временное объединение органов и систем органов называют *функциональной системой*. Например, быстрый бег обеспечивается функциональной системой, включающей различные органы и их системы: нервную систему, органы движения, дыхания, кровообращения, потоотделения и др. Теорию функциональных систем разработал академик П.К. Анохин.

Сравните функциональную систему и систему органов

Итак, организм человека имеет очень сложное строение. Он состоит из систем органов, каждая система органов – из различных органов, каждый орган из нескольких тканей, ткань – из множества сходных клеток и межклеточного вещества.

Проверь себя

1 Дайте определение понятия «ткань». 2 Назовите все виды тканей, места их расположения. 3 Каково значение различных тканей в организме. 4 Назовите все органы организма человека. 5 Что называют системой органов? 6 Какие системы органов вы знаете? Каково их функциональное значение. 7 Что такое функциональная система?

3
СТРОЕНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

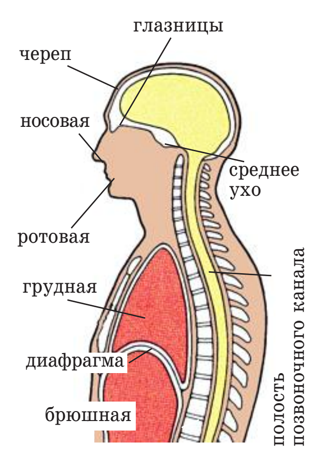


Рис. 11. Полости головы и верхней части туловища

В теле человека различают следующие части: *голова*, *шея*, *туловище* (их вместе называют *осевой частью тела*) и *конечности*: верхние (руки) и нижние (ноги).

В осевой части тела различают следующие полости: *полость черепа*, в которой расположен головной мозг, *полость позвоночного канала*, в которой расположен спинной мозг, *грудную*, *брюшную* и *тазовую* полости (рис. 11). Грудная полость от брюшной отделена мышцей, которая называется *диафрагмой*. Ее сокращение и расслабление меняет объем этих полостей.

В грудной, брюшной и тазовой полостях располагаются внутренние органы (рис. 12).

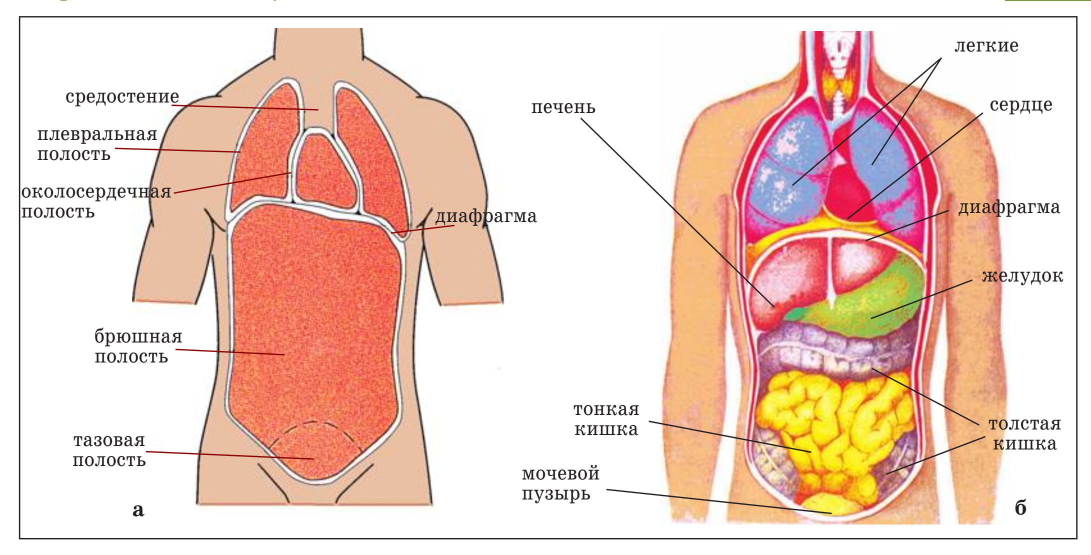


Рис. 12. Полости тела человека (а) с расположенными в них органами (б)

В грудной полости расположены сердце, пищевод, трахея, легкие; в брюшной полости – желудок, печень, селезенка, тонкая и большая часть толстой кишок; в тазовой полости – конечная часть толстой кишки, органы мочевыделения и внутренние половые органы.

Проверь себя

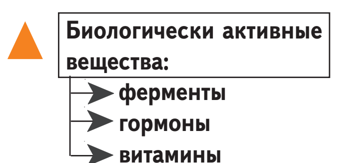
❶ Назовите полости тела человека. ❷ Какие органы расположены в полости черепа и позвоночного канала? ❸ Какие органы расположены в грудной и брошной полостях? ❹ Что отделяет грудную полость от брюшной?

4 ОРГАНИЗМ – ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

Способы регуляции функций организма. В организме клетки, ткани, органы и системы органов работают как единое целое. Их согласованная работа регулируется двумя способами: гуморальным (от лат. *гумор* – жидкость), осуществляемым эндокринной системой с помощью химических веществ через жидкие среды организма (кровь, лимфу, межклеточную жидкость) и нервным – через нервную систему.

Гуморальная регуляция **осуществляется химическими веществами.** 

Гуморальная регуляция функций. Химические вещества способны регулировать самые разнообразные процессы в клетках, тканях, органах и в целом организме. Многие из химических веществ оказывают значительное физиологическое действие на организм, присутствуя в очень малых концентрациях. Поэтому их называют *биологически активными веществами*. Биологически активные вещества вырабатывают многие клетки организма.



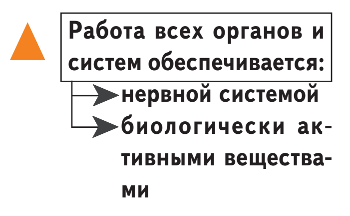
В организме имеются специальные органы – *железы*, вырабатывающие биологически активные вещества.

Биологически активные вещества регулируют функции организма на всех уровнях его организации. Они могут *усиливать* (*возбуждать*) или *угнетать* (*тормозить*) их. Эти вещества регулируют деятельностью клеток, тканей, органов, систем органов. С ними вы познакомитесь при изучении эндокринной системы.

Нервная регуляция функций. Головной и спинной мозг, которые связаны нервами со всеми органами, регулируют работу органов с помощью *нервных импульсов – электрических сигналов*, передающихся по мембранам волокон нервных клеток. *Нервные импульсы* оказывают на организм такое же действие, как и биологически активные вещества, т. е. они *могут возбуждать* или *тормозить* функции клеток, органов и целого организма. Через органы чувств головной мозг постоянно получает информацию об изменениях условий внешней среды и регулирует функции организма, приспосабливая их к этим условиям. *Между мозгом и всеми органами существуют двусторонние связи*: информация от органов поступает к мозгу, а от мозга – к органам. Благодаря таким двусторонним связям мозг регулирует работу органов в соответствии с потребностями организма.

Возбуждение и торможение влияют на ответные реакции

Нервная и гуморальная регуляции осуществляют взаимосвязь и согласованную работу всех органов и систем. Поэтому организм функционирует как единое целое.



Нервная система и биологически активные вещества обеспечивают устойчивое постоянство внутренней среды и всех функций организма. Способность организма поддерживать постоянство состава и свойств внутренней среды с помощью своих собственных механизмов получила название *гомеостаза* (от греч. *гомеостазис* – неподвижность). Это достигается путем *саморегуляции*. Саморегуляция заключается в том, что любое отклонение от нормального со-

става внутренней среды организма включает нервные и гуморальные процессы, регулирующие возвращение его к исходному уровню. Например, увеличение количества сахара (глюкозы) в крови включает механизмы нервной и гуморальной регуляции, способствующие снижению его количества и возвращению к нормальному уровню; или ослабление работы сердца и падение кровяного давления включают нервно-гуморальные механизмы, которые нормализуют сердечно-сосудистую деятельность, т. е. усиливают работу сердца и повышают кровяное давление. Таким образом, организм человека является *саморегулирующейся системой*.

Саморегуляция функций происходит и на клеточном уровне. Например, если в клетке вырабатывается избыточное количество белка, то скорость его синтеза замедляется.

Саморегуляция обеспечивает:
- **постоянство состава внутренней среды**
- **нормальное функционирование всех органов и систем**

Проверь себя

1 Что представляет собой нервная регуляция функций? 2 Как осуществляется гуморальная регуляция функций? 3 Как обеспечивается согласованная деятельность клеток, тканей, органов и систем организма? 4 Что такое гомеостаз, в чем его значение? 5 Приведите примеры постоянства внутренней среды организма и саморегуляции функций. 7 Приведите доказательства того, что организм человека – единое целое.

5 ОРГАНИЗМ И СРЕДА

Человек и природа. Для сохранения и поддержания жизни необходимы определенные условия окружающей среды (давление, температура, влажность, содержание кислорода), вода и пища. Пища должна содержать соответствующие потребностям организма вещества и количество энергии.

Великий русский физиолог И. М. Сеченов подчеркивал, что «организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен».

Между организмом и внешней средой постоянно происходит обмен веществами. Из внешней среды организм получает кислород и питательные вещества, необходимые для построения новых клеток, функционирования различных органов и совершения работы, например мышечной. Одновременно, во внешнюю среду выделяются

вредные для организмов продукты распада веществ, углекислый газ.

Адаптация — приспособление к условиям среды

На организм влияют различные природные факторы: колебания температуры воздуха и его влажности, уровня солнечной радиации, дожди, снегопады, штормы, ураганы, пожары, землетрясения. Незначительные изменения условий существования перестраивают функции организма. В результате этого происходит его адаптация (от лат. *адаптио* — приспособление) к новым условиям. Например, при повышении температуры воздуха усиливаются дыхание и работа сердца, увеличивается потоотделение. Организм человека, получая больше тепла из окружающей среды, больше и отдает его. При этом сохраняется относительное постоянство температуры тела.



Человек благодаря искусственно созданным условиями жизни (источникам тепла, воды, энергии, жилищу, различным сберегающим труд приборам, одежде, лекарствам, транспорту) неизмеримо больше, чем другие живые организмы, способен приспосабливаться к неблагоприятным факторам природной среды и организовывать средства защиты от них.

Все эти условия создавались целенаправленной деятельностью всего человеческого общества в течение многих тысячелетий. Благодаря этому, человек сумел приспособиться к существованию во всех географических зонах Земли: на севере и в пустынях, на земле и под водой, в долинах и высокогорных районах, под землей и в космосе. Колебания температуры воздуха, при которых человек может существовать, не испытывая особых неудобств, достигают 120 градусов (от $+50^{\circ}$ до -70°C). При этом человек не только выживает, но и эффективно трудится в необычных для него природных условиях.

Будучи частью живой природы, человек взаимодействует с ней, являясь потребителем по отношению к природной среде.

Использование природных ресурсов должно быть разумным

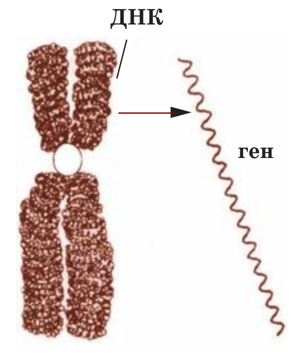
Взаимоотношения человека и природы – наиболее волнующая проблема современного общества. Это и понятно: природа – среда обитания человека. От нее зависит не только состояние здоровья населения Земли в настоящее время, но и будущее человечества. *Взаимоотношения человека с природой должны строиться на принципах разумного природопользования.* Природные ресурсы долж-

ны использоваться экономно, и взаимодействие природы и человека должно быть не стихийным, а строго контролируемым обществом процессом. Человек несет большую ответственность за сохранность природной среды, за целесообразность осуществляемых в ней изменений.

Сохранение чистоты воздуха, водных ресурсов, почвы, растительного и животного мира – залог физического и нравственного здоровья многих поколений людей.

Биосоциальная природа человека. Помимо физических факторов, в поддержании здоровья важна и социальная среда. Человек растет и развивается под контролем двух программ: биологической и социальной.

Биологическая программа развития определяет строение и физиологические особенности человеческого организма. Она сформировалась в процессе длительной эволюции. Материальным носителем биологической программы являются ДНК хромосом, которые передаются человеку от его родителей.



Хромосома

Социальная (от лат. *социалис* – общественный) *программа развития* – это формирование личности человека под влиянием окружающих его условий и людей. Социальную сущность человека составляют такие качества как мораль, совесть, долг, патриотизм, образование, воспитание, культура. Социальная программа подготовлена всем общественно-историческим развитием человеческого общества и не передается по наследству. Каждый человек в течение всей жизни осваивает ее постепенно, находясь среди себе подобных, т. е. в обществе людей. Старшее поколение участвует в формировании личности людей младшего поколения. В этом процессе формируется и внутренняя позиция человека, его отношение к воздействию внешних условий.

Биологическая и социальная природа человека

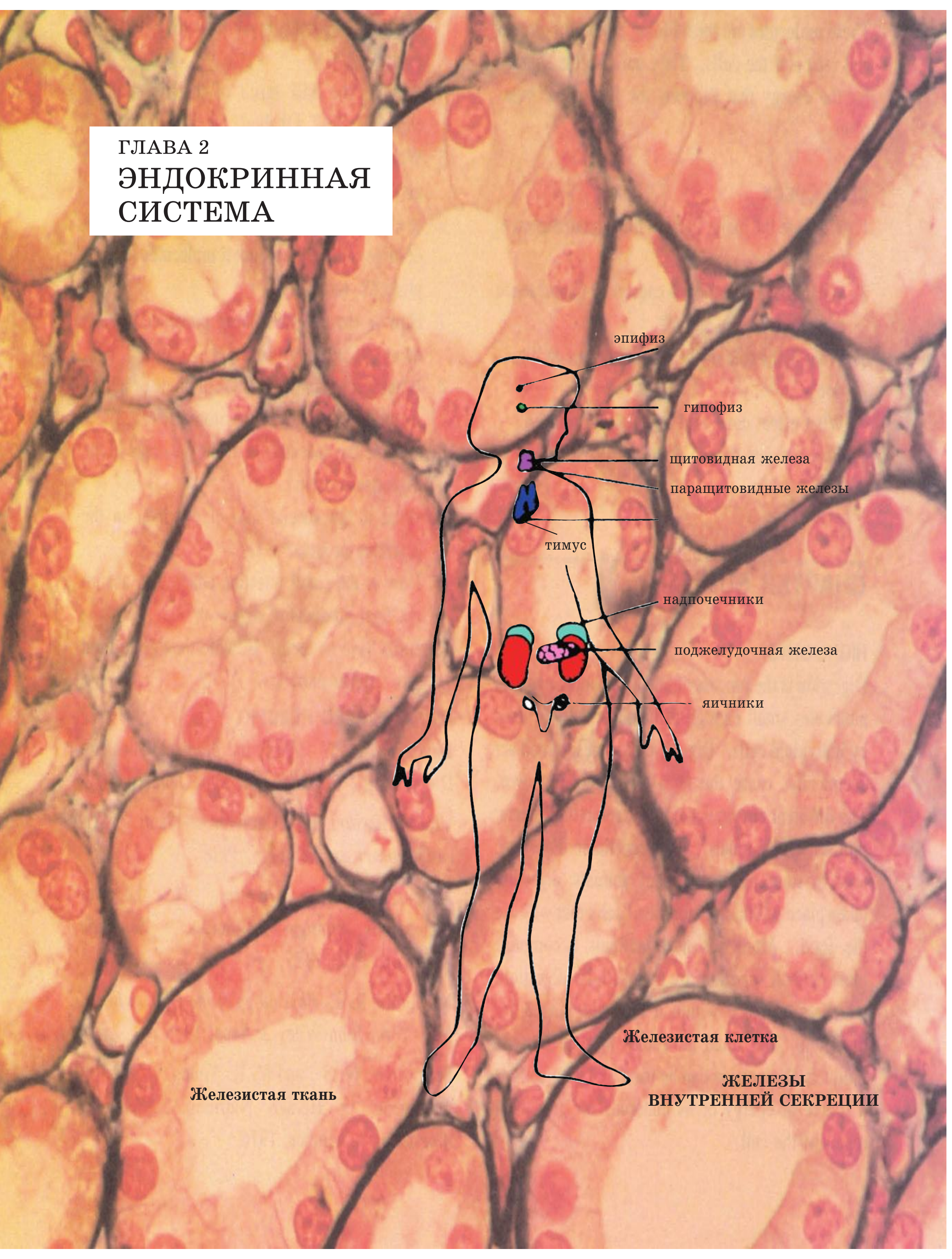
Важными факторами сохранения здоровья являются способность противостоять стрессовым ситуациям, сохранение комфортных психических и физиологических состояний.

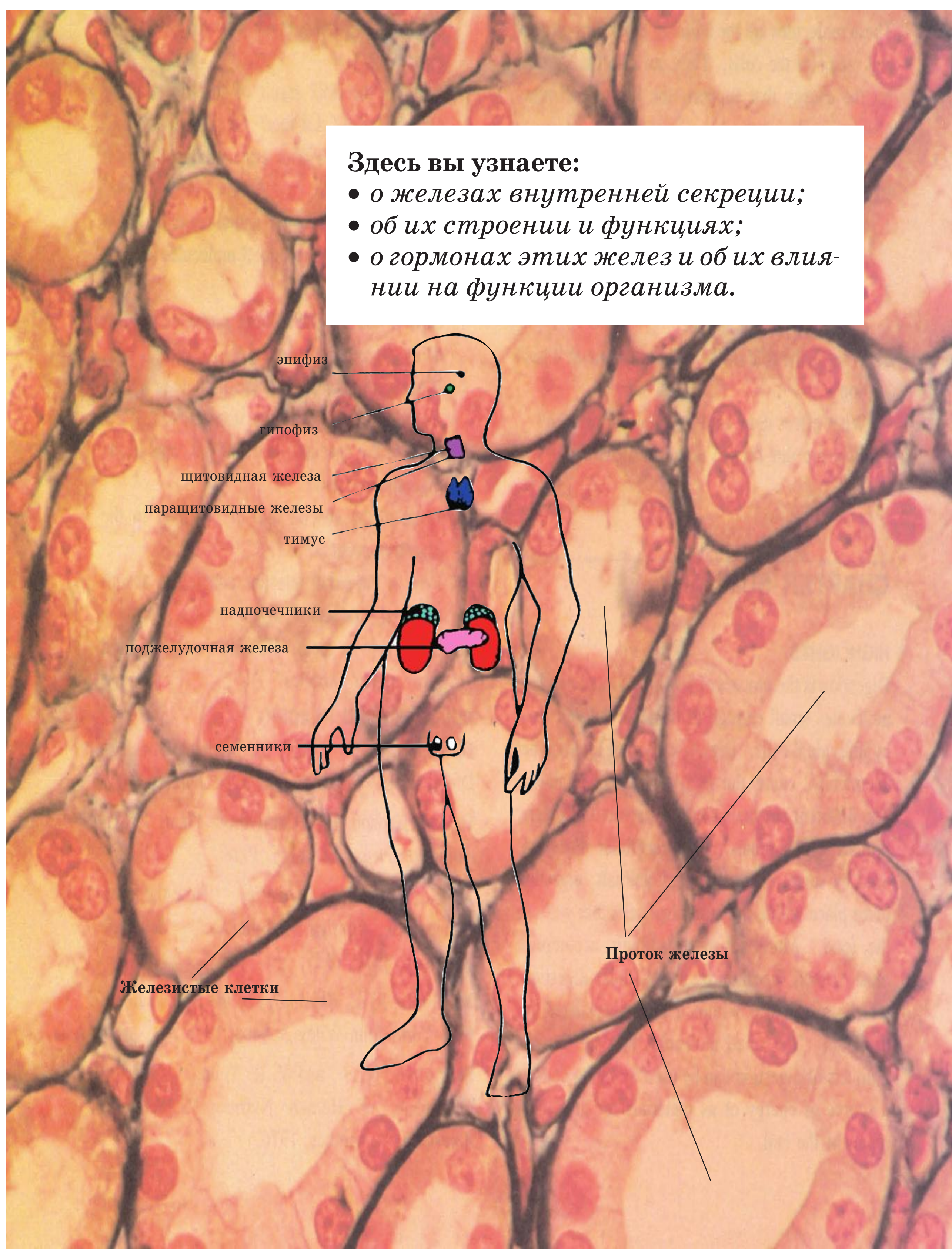
Проверь себя

❶ Назовите основные условия, необходимые для поддержания жизни и здоровья. ❷ Назовите способы взаимодействия организма со средой. ❸ Как приспосабливается человек к неблагоприятным условиям внешней среды? ❹ Перечислите основные принципы взаимодействия человека с природой. ❺ В чем заключаются биологическая и социальная программы развития человека?

ГЛАВА 2

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА





Здесь вы узнаете:
• *о железах внутренней секреции;*
• *об их строении и функциях;*
• *о гормонах этих желез и об их влиянии на функции организма.*
эпифиз
гипофиз
щитовидная железа
паращитовидные железы
тимус
надпочечники
поджелудочная железа
семенники
Проток железы
Железистые клетки



Все железы нашего организма делятся на две группы: *железы внешней секреции* и *железы внутренней секреции*. Секреты, образующиеся в железах внешней секреции, через выводные протоки поступают в полости организма. Так, многочисленные железы пищеварительного тракта (слюнные, желудочные, кишечные и др.) через протоки выводят образованные в них пищеварительные соки в полости.

Железы внутренней секреции, или эндокринные железы (от греч. *эндон* – внутри + *крино* – выделяю) вместе с нервной системой регулируют все функции нашего организма. Железы внутренней секреции не имеют выводных протоков. Их железистые клетки (стр. 32—33) выделяют биологически активные вещества – *гормоны* (от греч. *гормас* – побуждаю, привожу в движение), которые поступают в кровь и лимфу.Гормоны регулируют постоянство внутренней среды организма, обмен веществ, влияют на рост и развитие организма, участвуют в регуляции всех органов и систем, внутриклеточных процессов, способствуют прохождению продуктов обмена веществ через клеточные мембраны.

Железы внутренней секреции выделяют гормоны.

К эндокринным железам относятся: щитовидная железа, околощитовидные железы, поджелудочная железа, гипофиз, надпочечники, эпифиз, тимус, половые железы.

Некоторые железы внутренней секреции выделяют не только гормоны. Так, например, поджелудочная железа кроме гормона инсулина, регулирующего уровень сахара в крови, вырабатывает пищеварительный сок, который выделяется в двенадцатиперстную кишку. В половых железах образуются не только половые гормоны, но и половые клетки (яйцеклетки, сперматозоиды). Такие железы называют железами смешанной секреции.



→ эндокринные железы

→ железы внешней секреции

6
ЩИТОВИДНАЯ И ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ. НАДПОЧЕЧНИКИ

Щитовидная железа расположена в области шеи. Она состоит из двух долей (рис. 13). Ткань щитовидной же-

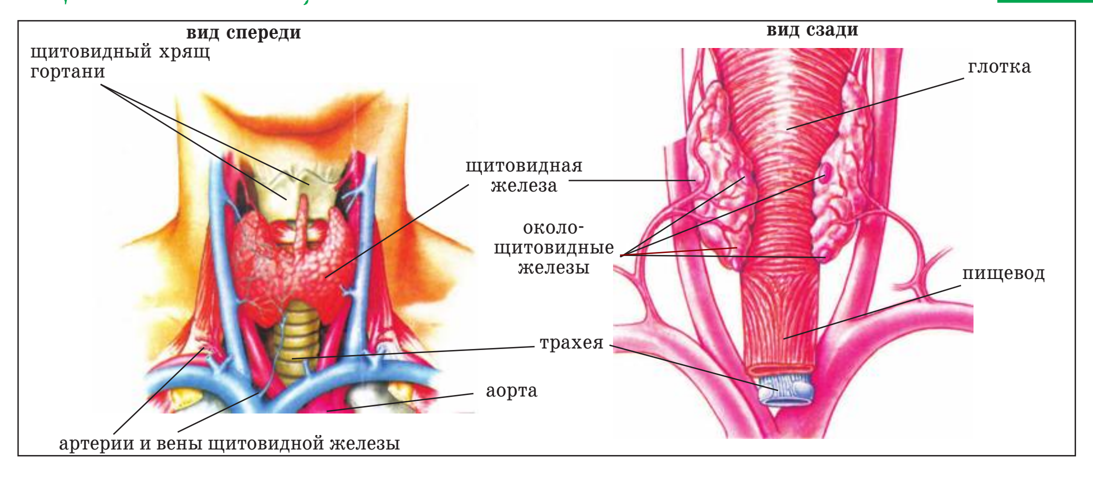


Рис. 13. Щитовидная и околощитовидные железы

лезы пронизана многочисленными кровеносными и лимфатическими сосудами. Эта железа занимает первое место среди всех органов по количеству протекающей через нее крови. Щитовидная железа также снабжена богатой сетью нервных волокон.

Гормон щитовидной железы — *тироксин*

Щитовидная железа собирает из притекающей к ней крови йод, который входит в состав вырабатываемых ею гормонов. Гормоны щитовидной железы *стимулируют обмен белков, жиров и углеводов*. Выделение избыточного количества гормонов этой железы *вызывает повышенную возбудимость, раздражимость*, бессонницу, эмоциональную неуравновешенность, влияет на состояние многих органов. При недостатке йода в организме щитовидная железа разрастается, приобретая вид зоба.

На образование и секрецию гормонов щитовидной железы оказывает влияние содержание йода в крови и гормон гипофиза. При уменьшении уровня йода в крови усиливается выделение гипофизом гормона, стимулирующего функцию щитовидной железы.

У человека как избыточная, так и недостаточная функции щитовидной железы приводят к развитию тяжелых заболеваний. При снижении функции щитовидной железы у взрослого человека развивается болезнь *микседéма* или слизистый отек. У таких больных уменьшается интенсивность обмена веществ, понижаются температура



Рис. 14. Зоб, возникший при недостатке йода в воде и пище



Рис. 15. Кретинизм (снижение функции щитовидной железы в раннем детстве)

При снижении функции щитовидной железы развивается *микседема*

При повышении функции щитовидной железы — *базедова болезнь*

Гормон околощитовидных желез — *паратгормон*

Витамин *D* влияет на образование паратгормона

.



Рис. 16. Базедова болезнь у девочки 8 лет

тела, кровяное давление, возбудимость нервной системы, замедляется ритм сердечных сокращений, выпадают волосы, ломаются ногти. Лицо становится бледным, маскообразным. Эти больные отличаются медлительностью, сонливостью, плохой памятью.

При *снижении активности* щитовидной железы в раннем детском возрасте (3–4 года) развивается болезнь *кретини́зм*. Она характеризуется замедлением роста, отставанием в умственном и физическом развитии: карликовым ростом, короткими конечностями, вздутым животом, широко расставленными глазами, полуоткрытым ртом (рис. 15).

При *повышенной функции* щитовидной железы развивается базедова болезнь (рис. 16). Внешние признаки заболевания – зоб, пучеглазие. У больного повышается уровень обменных процессов, возбудимость нервной системы, частота сердечных сокращений, кровяное давление. Человек становится раздражительным, быстро устает. Больные тиреотоксикозом постоянно ощущают голод, много едят, но при этом худеют. Для лечения таких больных применяют препараты, снижающие функцию железы, а иногда частично или полностью удаляют железу.

Околощитовидные железы (рис. 13) представляют собой две пары мелких желез, расположенных на задней поверхности щитовидной железы. Образующийся в них *паратгормон регулирует уровень кальция и фосфора в крови*, влияет на возбудимость нервной и мышечной систем. С этим гормоном связана регуляция минерального обмена в костях, что очень важно для растущего организма.

Образование гормона околощитовидных желез зависит от наличия в крови витамина *D*.

При *увеличении функции* околощитовидных желез из костей в кровь переходит кальций, кости становятся мягкими. При этом они деформируются и искривляются.

При *снижении функции* околощитовидных желез уменьшается содержание кальция в крови, что приводит к повышению возбудимости нервной системы и мышц – возникают судороги отдельных групп мышц и всей мускулатуры.

Надпочечники (рис. 17) расположены над правой и левой почками и имеют вид уплощенных пирамид.

Каждый надпочечник состоит из двух слоев: *наружного – коркового* и *внутреннего – мозгового*.

Корковое вещество надпочечников вырабатывает более 40 гормонов, которые влияют на обмен веществ, регулируют минеральный и водный обмен. Надпочечники вырабатывают и половые гормоны.

Мозговое вещество надпочечников вырабатывает гормон *адреналин*. Его секреция резко увеличивается при действии на организм сильных стрессовых раздражителей.

Адреналин повышает возбудимость нервной системы, усиливает и учащает сердечные сокращения, дыхание, мышечные сокращения, стимулирует кровообращение, уменьшает утомляемость мышц.

Секреция гормонов коры надпочечников регулируется гормоном гипофиза и нервной системой.

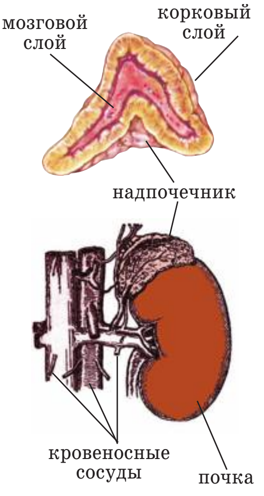


Рис. 17. Строение, расположение и внешний вид надпочечников

Проверь себя

❶ *Какие железы называют железами внутренней секреции?* ❷ *Назовите различия желез внутренней и внешней секреции.* ❸ *Перечислите железы внутренней секреции.* ❹ *Назовите железы смешанной секреции, в чем их особенности?* ❺ *Назовите расположение и функции щитовидной железы.* ❻ *Где располагаются околощитовидные железы и надпочечники? Перечислите их функции, назовите их гормоны.*

7
ГИПОФИЗ, ЭПИФИЗ, ТИМУС, ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Гипофиз – железа внутренней секреции, которая регулирует активность многих других эндокринных желез. Гипофиз имеет овальную форму и расположен у основания мозга (рис. 18). Его масса у взрослого человека 0,6–1,1 г. Кровеносными сосудами гипофиз связан с особой структурой головного мозга – *гипоталамусом*.

Гипоталамо-гипофизарную систему образуют:





В гипофизе образуются гормоны, которые влияют на функции других эндокринных желез. Они называются *тропными* гормонами.

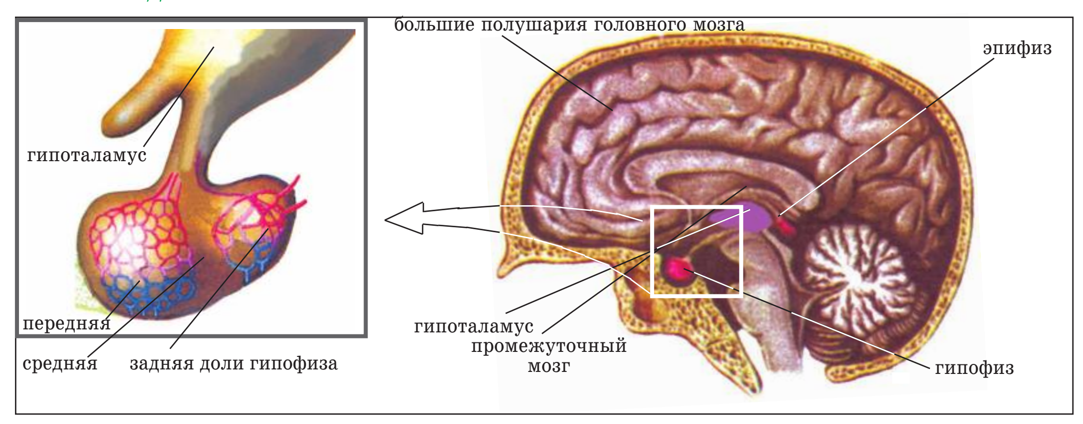


Рис. 18. Гипофиз, гипоталамус, эпифиз на продольном разрезе головного мозга

Тропные гормоны регулируют функции эндокринных желез

Гормоны гипофиза влияют на разные функции организма. Так, один из гормонов (гормон роста) регулирует рост костей в длину, ускоряет обмен веществ. При его недостатке замедляется рост ребенка, развивается карликовость (рис. 19). При этом пропорции тела и психическое развитие не нарушаются.

Повышение содержания гормона роста в организме ребенка вызывает его усиленный рост и приводит к гигантизму (рис. 19). Описаны случаи, когда рост человека превышал 3 м.

При выделении в кровь избыточного количества гормонов роста у взрослого человека, когда рост костей завершен, развивается болезнь *акромегали́я*. У таких больных увеличиваются кости пальцев, стоп, лицевой части черепа. При этом усиленно растут нос, подбородок, увеличиваются язык, объем сердца и других органов. Голосовые связки утолщаются и голос становится грубым.

Гипофиз выделяет гормоны, которые стимулируют рост и созревание половых клеток, образование и выделение молока молочными железами, а также влияют на водно-солевой обмен в организме (см. п. 9)

Секреция гормонов гипофиза в кровь регулируется по принципу обратной связи (саморегуляции). Снижение содержания определенного гормона в крови вызывает выделение гипофизом соответствующего гормона, который повышает активность железы.



Рис. 19. Гигантизм и карликовость

Эпифиз – шишковидное тело – относится к головному мозгу (рис. 18). Масса эпифиза взрослого человека составляет 150–200 мг.

Эпифиз регулирует биологические ритмы организма

Эпифиз регулирует биологические ритмы организма (суточные, сезонные и др.). В нем вырабатываются вещества, влияющие на окраску кожи.

Эпифиз, особенно в раннем возрасте, влияет на все железы, участвующие в процессах роста и развития организма.

Тимус (вилочковая железа) расположен за грудиной (рис. 20). Его гормоны влияют на иммунитет, регулируют функцию других эндокринных желез: тормозят активность щитовидной железы, задерживают половое созревание организма.

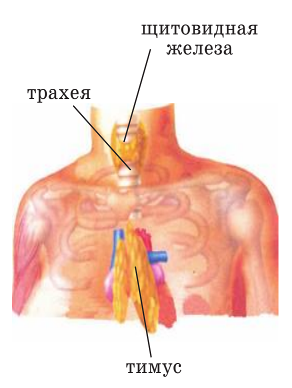


Рис. 20. Тимус

Поджелудочная железа (рис. на стр. 33) относится к железам смешанной секреции и располагается рядом с 12-перстной кишкой, позади желудка. Ее особые клетки вырабатывают гормон – *инсулин*, снижающий уровень сахара в крови. В меньшем количестве железой выделяется другой гормон – *глюкагон*, обладающий противоположным инсулину действием – он повышает уровень сахара в крови.

При уменьшении выработки инсулина увеличивается содержание сахара в крови и возникает болезнь – *сахарный диабет*. Больные сахарным диабетом ощущают постоянную жажду, быстро худеют.



Гормоны поджелудочной железы регулируют уровень сахара.

Одной из причин диабета может быть переедание и увлечение богатой углеводами пищей.

Проверь себя

❶ Назовите гормоны гипофиза и их функции. ❷ Опишите функции эпифиза. ❸ Где располагаются надпочечники, назовите их гормоны и функции. ❹ Какие процессы в организме регулирует тимус?

8
ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Половые железы относятся к железам смешанной секреции – они наряду с половыми гормонами вырабатывают половые клетки.

Мужские половые гормоны образуются в семенниках (яичках), а женские – в яичниках (рис. на стр. 33).



***Андрогены* – мужские половые гормоны.**



Мужские половые гормоны влияют на:
- **развитие мужских половых признаков**
- **рост и развитие половой системы**

У мужчин в яичке образуются мужские половые гормоны – *андрогены* (от греч. *андрос* – мужчина). Эти гормоны стимулируют рост и активность мужской половой системы, влияют на развитие наружных половых органов.

Женские половые гормоны – *эстрогены* (от лат. *эструс* – течка) влияют на развитие женских половых органов и появление половых признаков, а также на созревание женских половых клеток. Эстрогены обеспечивают их подготовку к оплодотворению. В период полового развития они стимулируют рост и созревание костей, обеспечивают формирование скелета и перераспределение жировой ткани по женскому типу.



Женские половые гормоны влияют на:
- **развитие женских половых признаков**
- **рост и развитие половой системы**
- **созревание яйцеклеток**

Половой гормон – *прогестерон* – подготавливает матку к внедрению оплодотворенной яйцеклетки. Он способствует росту и развитию плода.

Развитие половых желез связано с общим развитием организма человека. В определенном возрасте (12—16 лет) ускоряется процесс полового развития, в результате которого наступает половая зрелость. Этот период носит название *периода полового созревания или пубертатного периода*. Сроки наступления пубертатного периода зависят от ряда факторов: состояния здоровья, климатических и социально-бытовых условий, характера питания. Половое созревание у девочек наступает на 1–2 года раньше, чем у мальчиков. В этот период происходят глубокие изменения в организме.

Проверь себя

❶ Назовите мужские половые гормоны, опишите их действие. ❷ Назовите женские половые гормоны, опишите их действие. ❸ Есть ли различие в сроках полового созревания у девочек и мальчиков?

9
РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ

Железы внутренней секреции регулируются нервной и гуморальной системами. Примером взаимодействия нервной и гуморальной регуляции функций эндокринных желез может быть гипоталамо-гипофизарная система, которая образована частью головного мозга — гипоталамусом

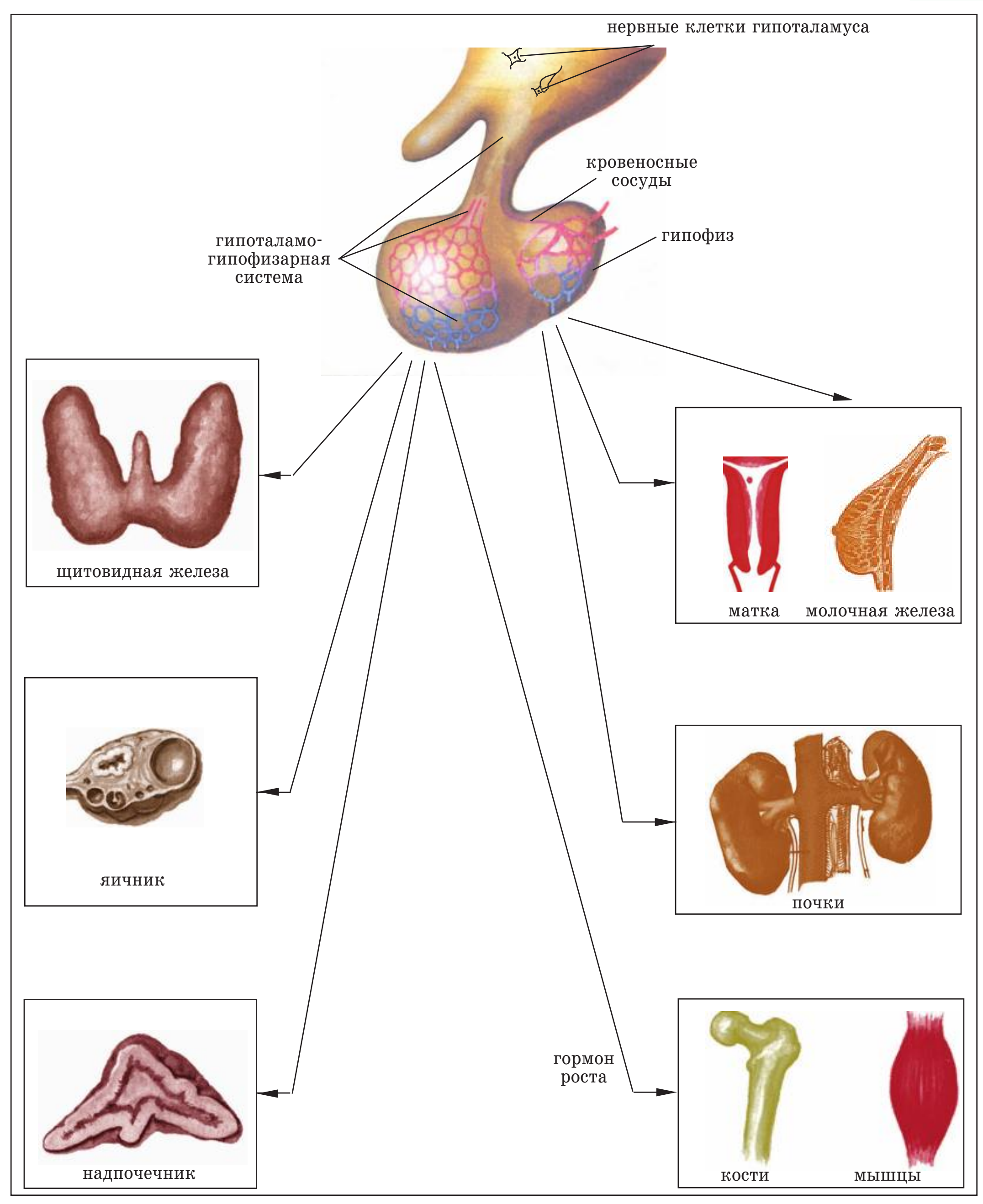
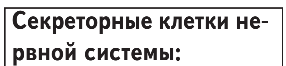


Рис. 21. Влияние гипофиза на функции различных органов



- отвечают на нервные импульсы
- выделяют гормоны

и железой внутренней секреции — гипофизом (рис. 21). Гипоталамус содержит особые нервные клетки – нейросекреторные. Эти клетки отвечают на приходящие к ним импульсы как обычные нервные клетки, но они при возбуждении выделяют и биологически активные вещества – гормоны, которые влияют на гипофиз, изменяющий состояние других эндокринных желез.

На активность эндокринных желез влияют:

- нервная система
- гормоны
- состояние внутренних органов
- состояние внутренней среды организма
- состояние внешней среды

Гормоны гипофиза оказывают регулирующее влияние на все эндокринные железы. Но деятельность гипофиза контролируется гипоталамусом, его секреторные клетки вырабатывают вещества, которые стимулируют или тормозят секрецию гормонов гипофиза. Таким образом через гипоталамус нервная система может усиливать или затормаживать секреторную активность эндокринных желез.

С гипоталамо-гипофизарной системой связано поддержание постоянного уровня гормонов в крови человека.

Эндокринные железы влияют друг на друга, находясь в тесном взаимодействии. Гормоны могут действовать в разном направлении, как, например, адреналина и инсулина. Адреналин повышает содержание сахара в крови, а инсулин – его уменьшает. И, наоборот, могут действовать в одном направлении: так гормон щитовидной железы тироксин и гормон надпочечников адреналин – повышают содержание сахара в крови.

Примером взаимодействия нервно-гуморальных факторов может быть реакция организма на стресс (от лат. *стресс* – напряжение). При действии стрессового фактора нервные импульсы активизируют железы внутренней секреции. Одновременно они изменяют состояние всех органов и систем так, чтобы организм противодействовал стрессовому фактору.



Ганс Селье (1907—1982) основатель учения о стрессе

Стресс – состояние, возникающее в ответ на действие сильных раздражителей. Стресс может возникнуть под влиянием холода, тепла, физической нагрузки, эмоционального напряжения, боли, разных болезней и т. д.

Воздействие стрессовых факторов приводит к повышению активности организма, направленной на снятие состояния напряжения. В этом увеличении сил организ-

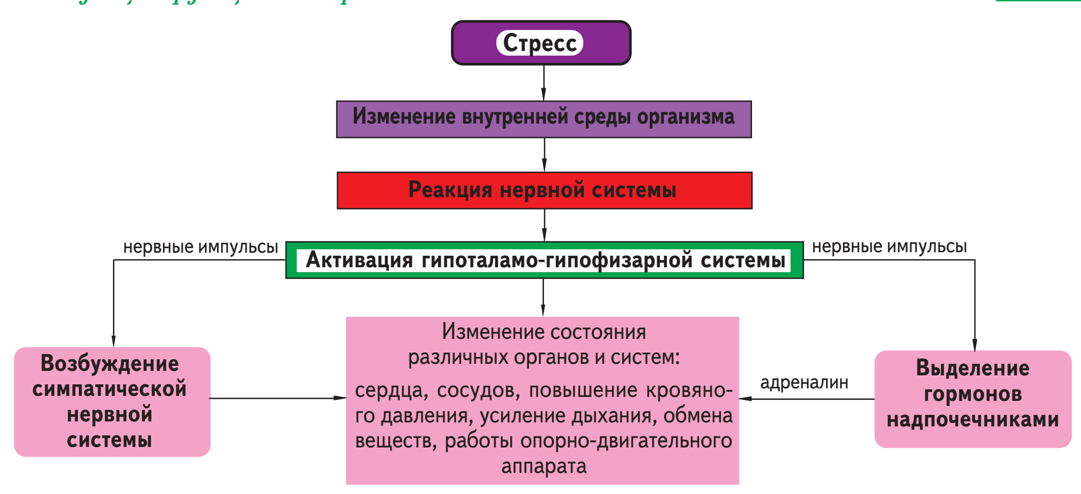


Рис. 22. Физиологические изменения в организме человека под воздействием стресса (схема)

ма главное значение имеют: гипоталамус, гипофиз, надпочечники, симпатическая нервная система.

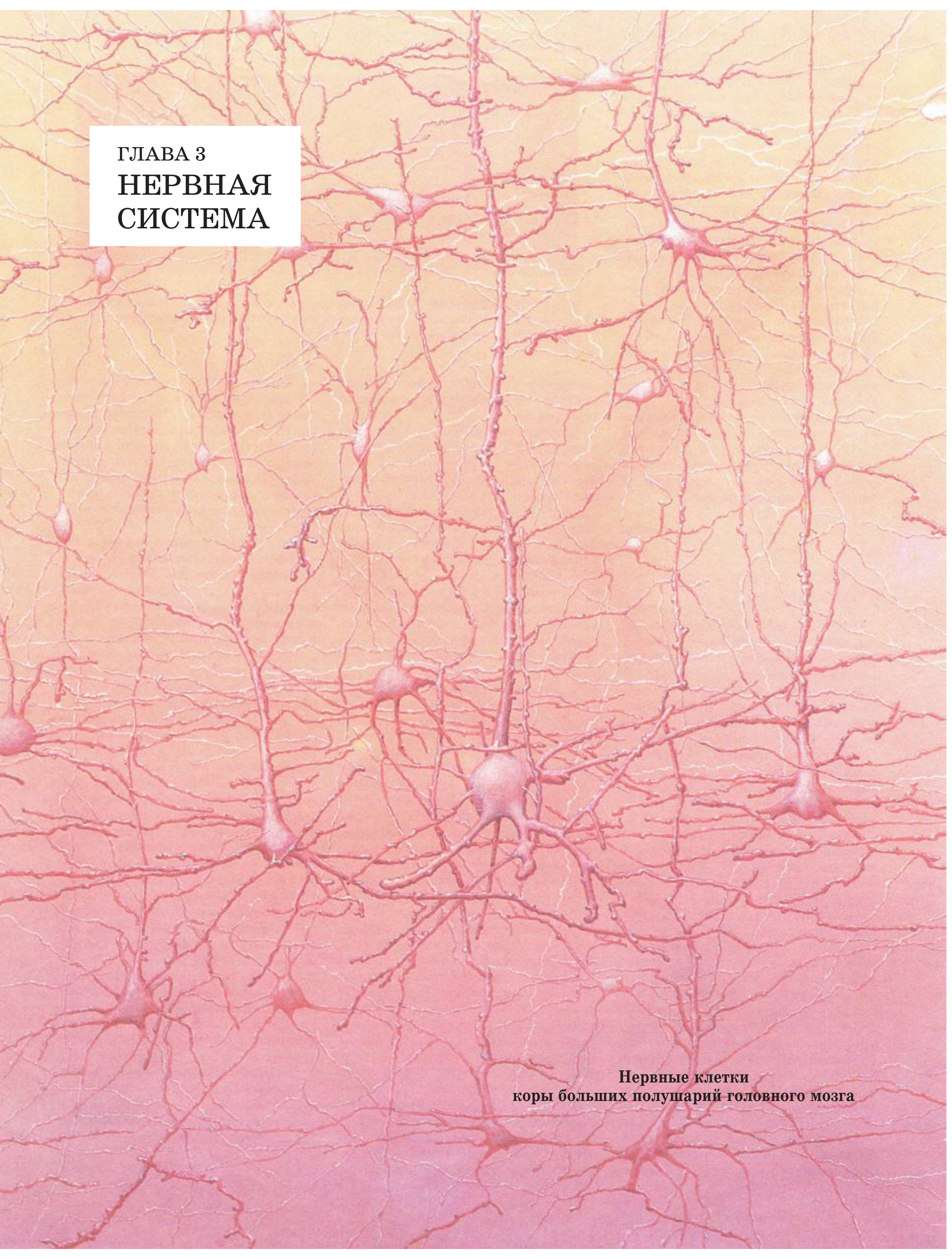
При действии стрессового фактора изменяется состояние внутренней среды организма, что приводит к изменению возбудимости нервной системы.Повышается активность гипоталамуса, который через гормоны гипофиза вовлекает в деятельность железы внутренней секреции. Надпочечники выбрасывают в кровь гормоны, в частности, адреналин.

Под влиянием гипоталамо-гипофизарной системы активизируется работа всех органов и систем организма: изменяется состав крови, стимулируется деятельность сердечно-сосудистой системы, повышается кровяное давление, усиливается работа органов дыхания, повышается обмен веществ, усиливается кровоснабжение мышц, становится интенсивнее работа опорно-двигательного аппарата.

Все эти изменения направлены на противодействие стрессовому фактору (см. схему).

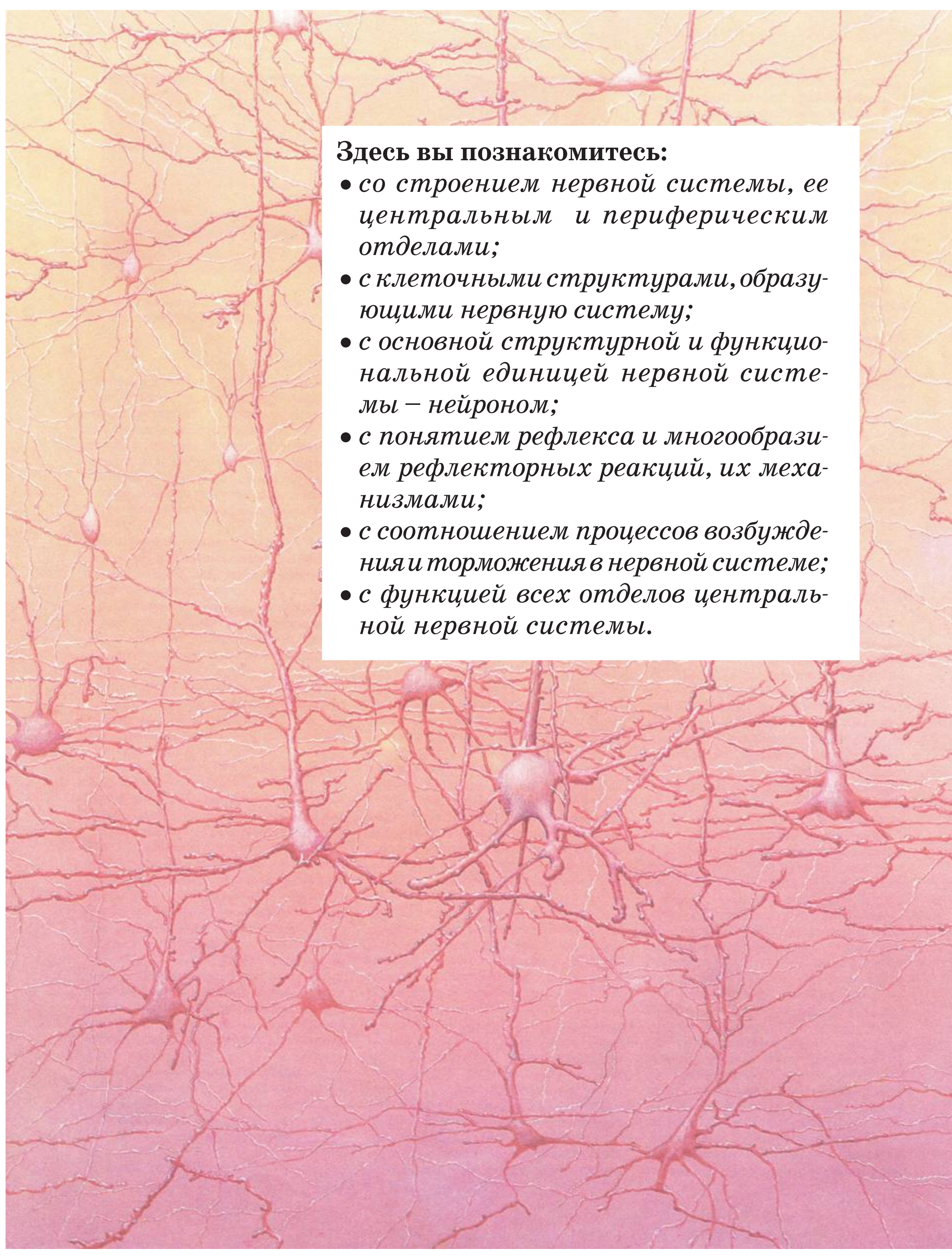
Проверь себя

❶ Как осуществляется регуляция деятельности эндокринных желез? ❷ Рассмотрите механизм саморегуляции эндокринных желез. ❸ Приведите примеры однонаправленного и разнонаправленного действия гормонов. ❹ Что такое стресс, какие факторы его вызывают?



ГЛАВА 3
НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервные клетки коры больших полушарий головного мозга



Здесь вы познакомитесь:

- *со строением нервной системы, ее центральным и периферическим отделами;*
- *с клеточными структурами, образующими нервную систему;*
- *с основной структурной и функциональной единицей нервной системы – нейроном;*
- *с понятием рефлекса и многообразием рефлекторных реакций, их механизмами;*
- *с соотношением процессов возбуждения и торможения в нервной системе;*
- *с функцией всех отделов центральной нервной системы.*

Нервная система регулирует функции организма. Она обеспечивает согласованную работу клеток, тканей, органов, систем органов. Благодаря этому организм человека функционирует как единое целое. При участии нервной системы осуществляется связь организма с внешней средой.

С деятельностью нервной системы связаны чувственное восприятие, обучение, память, речь, мышление.

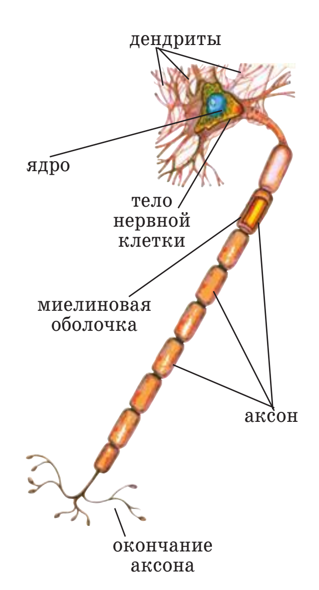


Рис. 23. Строение нейрона (схема)

10
СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервная ткань. Нервная система образована нервной тканью, которая состоит из *нервных клеток – нейронов* и мелких клеток-спутников (рис. 23—24, стр. 44—45). Нейроны обеспечивают основные функции нервной системы: передачу, переработку и хранение информации. Клетки-спутники или *глиáльные клетки* (от греч. *глия* – клей), окружающие нейроны, выполняют питательную, опорную и защитную функции, способствуя их росту и развитию. Глиальных клеток примерно в 10 раз больше, чем нейронов.

Нейрон — основная структурная и функциональная единица нервной системы. Нейрон состоит из *тела* и *отростков* (рис. 23, 25). Отростки могут быть короткие – *дендри́ты* и длинные – *аксóны*.

Дендрит проводит нервные импульсы к телу нейрона.

Аксон проводит импульсы от тела клетки к другим нейронам или клеткам.

Дендрит (от греч. *дендрон* – дерево) – обычно короткий, сильно ветвящийся отросток. У одного нейрона их может быть несколько. По дендритам нервные импульсы поступают к телу нервной клетки.

Аксон (от греч. *аксис* – отросток) – длинный, чаще всего мало ветвящийся отросток, по которому импульсы направляются от тела клетки. Каждая нервная клетка имеет один аксон, длина которого может достигать нескольких десятков сантиметров.

В центральной нервной системе нейроны соединяются друг с другом таким образом: аксон одного нейрона присоединяется к телу и дендритам другого нейрона. Место контакта одного нейрона с другим называется

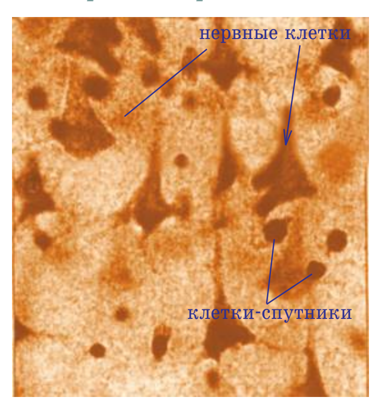


Рис. 24. Нервная ткань под микроскопом

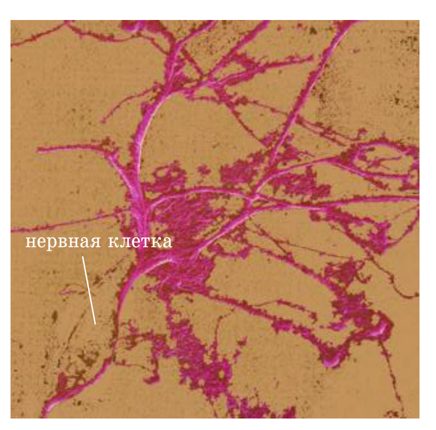


Рис. 25. Нервная клетка (электронная сканирующая микроскопия)

си́напсом (от греч. *синапто* – контактировать). Синапсы разнообразны по форме и могут быть похожими на луковицы, пуговицы, петли и др. На теле одного нейрона насчитывается 1200–1800 синапсов.



Через синапс передается информация с одной клетки на другую.

Каждый синапс состоит из трех отделов: 1) мембраны, образованной нервным окончанием (пресинаптическая мембрана); 2) мембраны тела клетки (постсинаптическая мембрана); 3) синаптической щели между этими мембранами (рис. 26).

В пресинаптической части синапса содержится вещество (*медиа́тор*), которое обеспечивает передачу возбуждения с одного нейрона на другой. Под влиянием нервно-

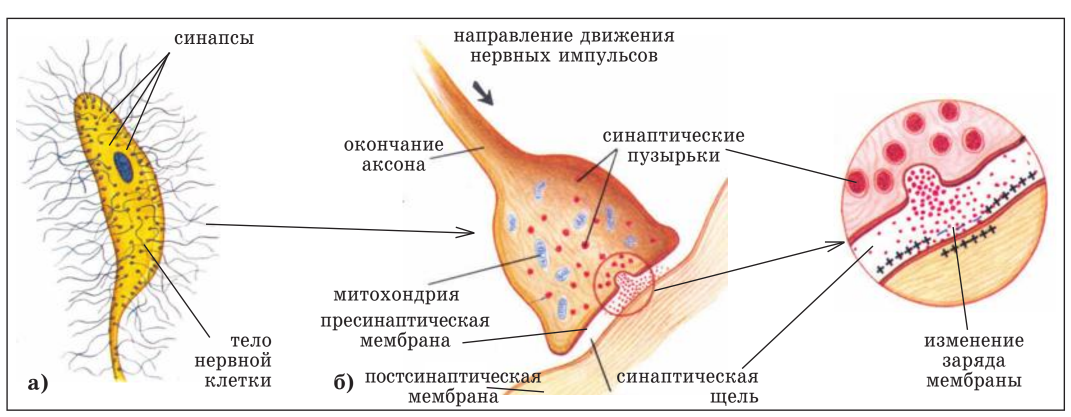


Рис. 26. Синапс. Синаптические контакты с телом нейрона и дендритами (а). Схема строения синаптического контакта (б)



Рис. 27. Нервное волокно (электронная сканирующая микроскопия)

Миелиновая оболочка покрывает длинные отростки нейрона.

По количеству отростков нейроны делят на:
- **униполярные (с одним отростком)**
- **биполярные (с двумя отростками)**

го импульса медиатор выходит в синаптическую щель, действует на постсинаптическую мембрану и вызывает возбуждение в теле клетки следующего нейрона. Так через синапс передается возбуждение от одного нейрона к другому.

Длинные отростки нервной клетки покрыты оболочкой из *миели́на* (рис. 27) – жироподобного вещества белого цвета. Скопления таких отростков, покрытых миелином, в центральной нервной системе образуют *белое вещество головного и спинного мозга*. Короткие отростки и тела нейронов не имеют такой оболочки, поэтому они серого цвета. Их скопления образуют *серое вещество мозга*.

Нейроны различаются по форме (рис. 28) и функциям (рис. 29). Нейроны, передающие сигналы от органов чувств в спинной и головной мозг, называют **чувствительными**. Тела таких нейронов располагаются не в самой центральной нервной системе, а в нервных узлах или ганглиях (от греч. *ганглион* – узел). Нервный узел представляет собой скопление тел нервных клеток за пределами центральной нервной системы. Нейроны, передающие импульсы от спинного и головного мозга к мышцам и внутренним органам называют **двигательными**. Связь между чувствительными и двигательными нейронами осуществляется через синаптические контакты в спинном и головном мозге с помощью **вставочных нейронов**, или **интернейронов** (от лат. *интериор* – внутренний). Тела и отростки этих нейронов не выхо-



Рис. 28. Разнообразие нейронов по форме

дят за пределы мозга. Скопление нейронов в центральной нервной системе называется *ядром* (ядра головного, спинного мозга). Спинной и головной мозг связаны со всеми органами нервами.

Нервы состоят из нервных волокон (рис. 30) и обеспечивают связь центральной нервной системы с органами, сосудами и кожным покровом. Нервы, состоящие из аксонов двигательных нейронов, называются **двигательными**. Чувствительные нервы состоят из дендритов чувствительных нейронов. Большинство нервов содержат и аксоны, и дендриты и называются **смешанными**. В таких нервах импульсы идут в двух направлениях – от органов чувств к центральной нервной системе и от нее к органам.

Отделы нервной системы. Нервная система (рис. 31) состоит из центрального и периферического отделов. *Центральный отдел представлен головным и спинным мозгом. К периферическому отделу относятся нервные окончания, нервы, нервные сплетения и узлы, находящиеся во всех частях тела.*

Нервную систему делят на соматическую и автономную. Часть нервной системы, регулирующую работу скелетных мышц и иннервирующую кожу, называют *соматической* (от греч. *сома* – тело). Посредством соматической нервной системы мозг человека получает информацию о внешней среде и ее влиянии на организм (например, температурные изменения, боль, прикосновение и др.), управляет движениями, *произвольно* вызывая или прекращая их.

Часть нервной системы, регулирующую деятельность внутренних органов (сердца, желудка, желез и др.) называют *автономной* (от греч. *автономия* – самоуправление) или *вегетативной* (рис. 32). Регуляция внутренних органов с участием автономной нервной системы не подчиняется воле человека. Нельзя, например, по желанию остановить сердце, ускорить процесс пищеварения, задержать потоотделение. Это – *непроизвольные* реакции.

В автономной нервной системе различают два отдела: *парасимпатический* (рис. 32, а) и *симпатический* (рис. 32, б). Большинство внутренних органов снабжаются нервами этих двух отделов. Как правило, они ока-

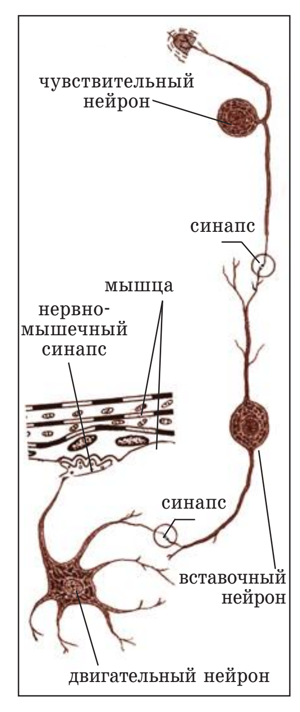


Рис. 29. Разнообразие нейронов по функциям



Головной и спинной мозг – центральная нервная система

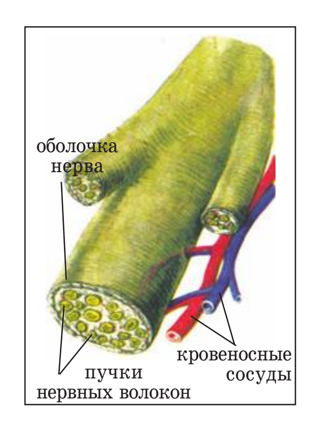


Рис. 30. Строение нерва

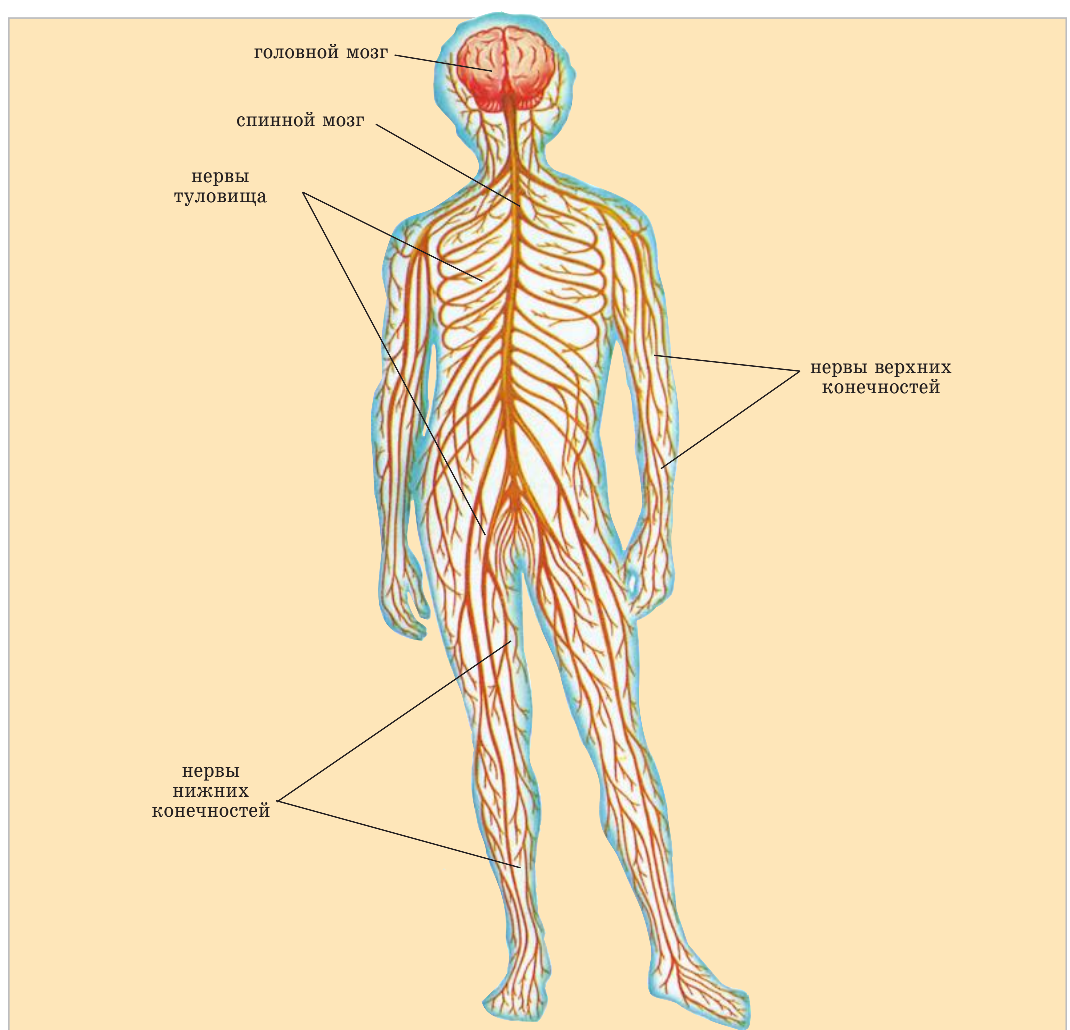


Рис. 31. Общий план строения нервной системы

зывают противоположные влияния на внутренние органы. Например, симпатический нерв усиливает и ускоряет работу сердца, а парасимпатический замедляет и ослабляет ее. Некоторые органы снабжаются только одним видом вегетативных нервных волокон, например, потовые железы.

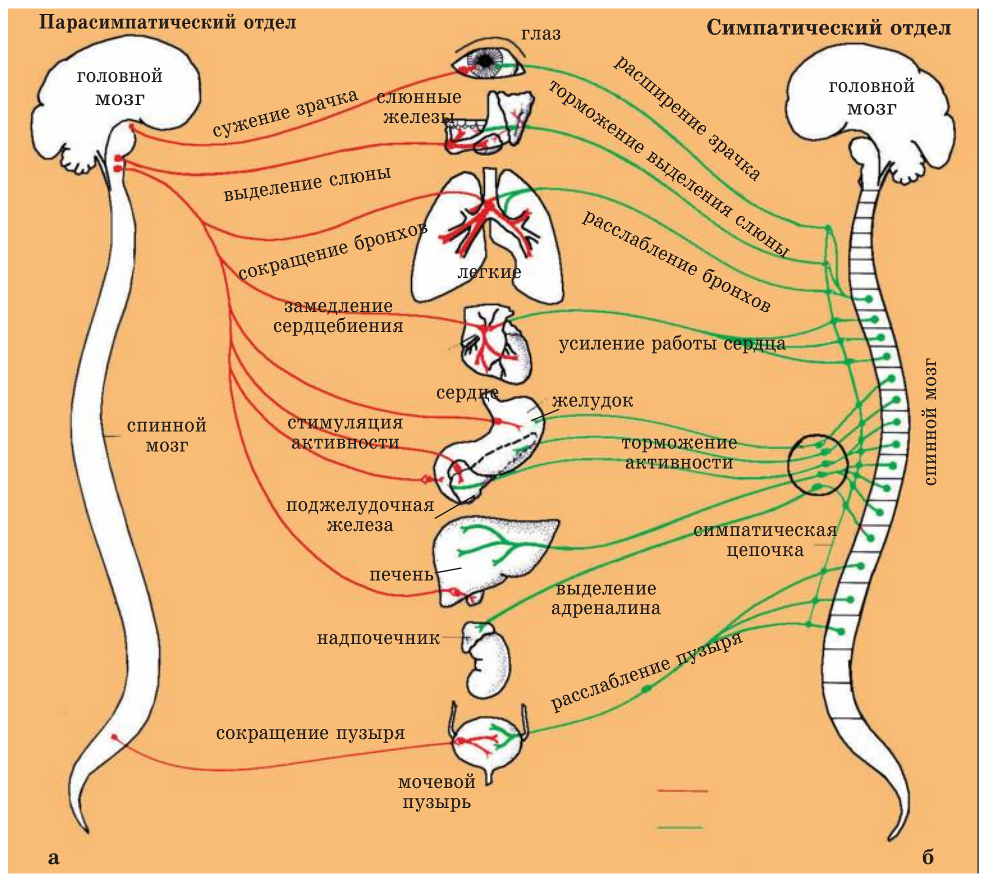


Рис. 32. Автономная нервная система: центральные отделы вегетативной нервной системы расположены в головном и спинном мозге

Проверь себя

❶ Каково значение нервной системы? ❷ Какое строение имеет нервная ткань? ❸ Каково строение нейрона? ❹ Как нейроны связаны между собой? ❺ Назовите основные отделы центральной нервной системы. ❻ Чем образовано серое и белое вещество головного и спинного мозга? ❼ Работу каких органов регулирует соматическая нервная система? ❽ Работу каких органов регулирует автономная нервная система? ❾ Какое влияние оказывают симпатический и парасимпатический отделы нервной системы на деятельность органов? ❿ Рассмотри на рис. 32 влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на работу различных органов.

11
РЕФЛЕКТОРНЫЙ ПРИНЦИП РАБОТЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Рефлекс. *Рефлекторная дуга*. Нейроны связаны между собой в цепи, по которым сигналы поступают в мозг, а из мозга – к органам. *Ответную* реакцию организма *на воздействие внешних или внутренних раздражителей, осуществляемую с участием центральной нервной системы, называют рефлексом. Нейронный путь, по которому проводятся нервные импульсы при осуществлении рефлекса, называют рефлекторной дугой.* В состав рефлекторной дуги входит пять частей: рецептор, чувствительный путь, участок центральной нервной системы, двигательный путь и рабочий орган (рис. 33).

Рецепторы воспринимают стимулы и преобразуют их в нервные импульсы.

Рефлекторная дуга начинается рецептором. Каждый вид рецепторов реагирует на определенный раздражитель: свет, звук, прикосновение, запах, температуру и др. Рецепторы преобразуют эти раздражители в нервные импульсы – сигналы нервной системы. Нервные импульсы имеют электрическую природу, распространяются по отросткам нейронов. Их природа одинакова у животных и человека.

От рецепторов нервные импульсы по чувствительному пути передаются в центральную нервную систему. Эта часть рефлекторной дуги образована чувствительными нейронами. В состав большинства рефлекторных дуг входят и вставочные нейроны, находящиеся в центральной нервной системе (в спинном и головном мозге). Из

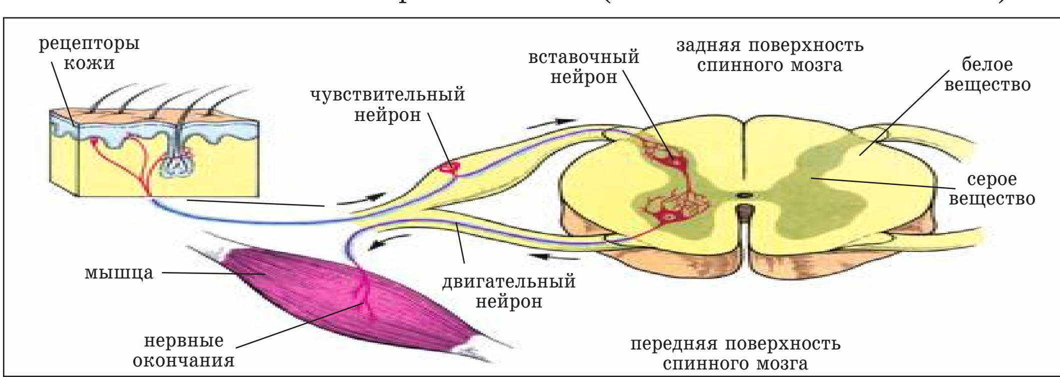


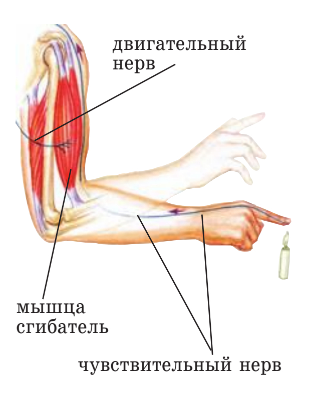
Рис. 33. Рефлекторная дуга

центральной нервной системы импульсы по двигательному пути идут к рабочему органу.

Рабочие органы: мышцы, сердце, легкие, желудок, почки и др.

Рефлексы человека разнообразны. Некоторые из них очень просты. Например, отдергивание руки в ответ на укол или ожог кожи, обильное выделение слез под действием веществ, раздражающих глаза, чихание при попадании посторонних частиц в носовую полость. При раздражении рецепторов возникают нервные импульсы, которые передаются в центральную нервную систему.

Итак, *основной принцип работы нервной системы – рефлекторный*. В ответ на раздражение возникает согласованное рефлекторное изменение деятельности многих органов и систем органов. Так, отдергивание руки от горячего предмета возможно лишь при сокращении одних мышц и расслаблении других. При этом рефлекторно изменяется частота сердечных сокращений, дыхания и т. д. Согласованная рефлекторная работа различных органов и систем обусловлена взаимодействием в центральной нервной системе процессов *возбуждения* и *торможения*. Возбуждение нейронов сопровождается появлением или усилением рефлекторных реакций. С торможением связано их ослабление или полное прекращение.



Рефлекторное движение руки от горячего

Процессы возбуждения и торможения взаимодействуют в центральной нервной системе. Ослабление торможения приводит к усилению возбуждения. Снятие торможения может привести к чрезмерному возбуждению и истощению нервной системы, и в результате – к ее заболеванию, а иногда и к гибели организма. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения обеспечивает реакции организма на раздражения как из внешней, так и из внутренней среды.

Впервые торможение в центральной нервной системе было открыто русским физиологом И.М. Сеченовым. Позднее ученые установили, что торможение может быть связано с работой тормозных нейронов.



Возбуждение и торможение лежат в основе регуляции органов.



Проверь себя

❶ Что называется рефлексом? ❷ Что такое рефлекторная дуга? Назовите составные части рефлекторной дуги. ❸ Какова функция рецепторов? ❹ В чем проявляется взаимодействие возбуждения и торможения в рефлекторной деятельности организма? Почему, прикоснувшись к горячему предмету, мы отдергиваем руку?

12
СПИННОЙ МОЗГ

Рис. 34. Центральная нервная система

Строение спинного мозга. Спинной мозг расположен в канале позвоночника (рис. 31, 34). Он имеет вид длинного белого шнура диаметром около 1 см. В центре спинного мозга проходит узкий спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. На передней и задней поверхностях спинного мозга имеются две глубокие продольные борозды, которые делят его на левую и правую половины.

Центральная часть спинного мозга образована серым веществом, расположенным вокруг спинномозгового канала, и состоит из тел вставочных и двигательных нейронов. Эту часть спинного мозга, напоминающую по форме крылья бабочки, называют *рогами*. Вокруг серого вещества расположено белое вещество. Оно состоит из длинных отростков нейронов, образующих *восходящие* и *нисходящие проводящие пути*, по которым нервные импульсы направляются вверх и вниз вдоль спинного мозга.

Спинной мозг делится на сегменты. Каждому сегменту спинного мозга соответствуют 2 пары нервов, названные *задними и передними корешками*, которые объединяясь образуют 31 пару смешанных спинномозговых нервов.

В составе задних корешков проходят чувствительные (центростремительные) волокна от рецепторов кожи, мышц, внутренних органов. Скопления тел чувствительных нейронов образуют вблизи спинного мозга *спинномозговые узлы*.

Передние корешки содержат аксоны двигательных (центробежных) нейронов. Таким образом, в составе смешанных нервов проходят аксоны чувствительных и двигательных нейронов.

Функции спинного мозга. Спинной мозг выполняет две основные функции: *рефлекторную* и *проводниковую*.

Рефлекторная функция спинного мозга связана прежде всего с регуляцией сокращения мышц, а следовательно – движений. Через спинной мозг проходят рефлекторные дуги, с которыми связаны сокращения всех скелетных мышц тела (кроме мышц головы). Примером

Задние (чувствительные) и передние (двигательные) корешки образуют спинномозговые нервы.

I
II
III
IV
шейный отдел
грудной отдел
поясничный отдел
крестцовый отдел
серое вещество
задний корешок
белое вещество
передний корешок
смешанный спинномозговой нерв

Рис. 35. Спинной мозг: общий план строения и поперечное строение разных отделов

простейшего двигательного рефлекса может быть коленный рефлекс (рис. 35а), который проявляется в разгибании ноги при ударе по сухожилию мышцы ниже коленной чашечки.

Спинной мозг регулирует движения и внутренние органы.



Спинной мозг вместе с головным мозгом регулирует работу внутренних органов: сердца, желудка, мочевого пузыря, половых органов.

Белое вещество спинного мозга обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы, осуществляя **проводниковую функцию.** Нервные

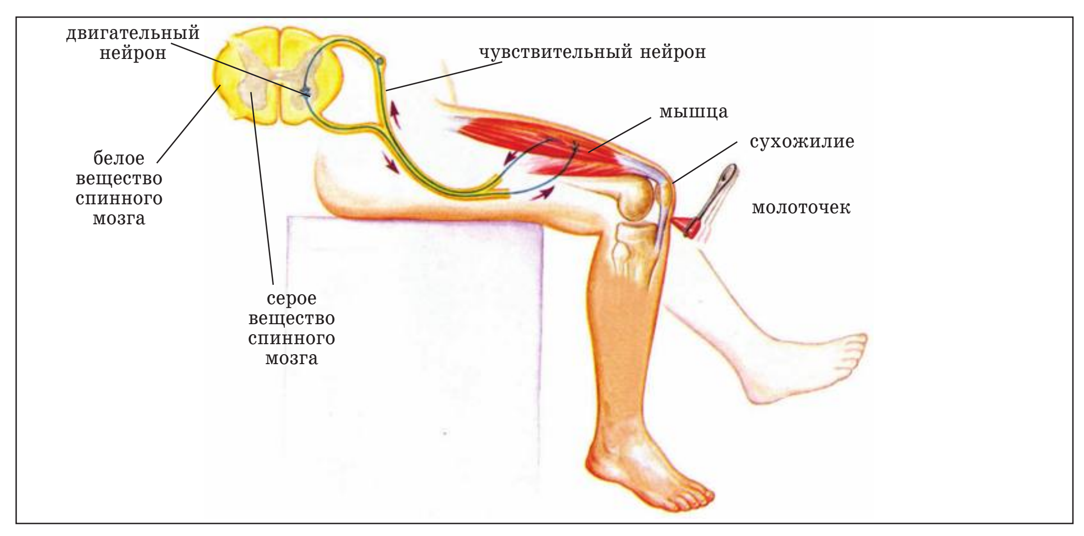


Рис. 35а. Коленный рефлекс. Стрелками показано направление распространения импульсов

импульсы, поступающие в спинной мозг от рецепторов, передаются по восходящим проводящим путям в головной мозг. Из головного мозга импульсы по нисходящим проводящим путям поступают к нижележащим отделам спинного мозга и оттуда – к органам.

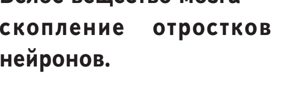
Головной мозг регулирует работу спинного мозга. Известны случаи, когда в результате ранения или перелома позвоночника у человека прерывается связь между спинным и головным мозгом. Головной мозг у таких людей функционирует нормально, но большинство спинномозговых рефлексов, центры которых расположены ниже места повреждения, исчезает. Такие люди могут поворачивать голову, совершать жевательные движения, изменять направление взгляда, иногда у них действуют руки. В то же время нижняя часть их тела лишена чувствительности и неподвижна.

Проверь себя

❶ Опишите строение спинного мозга. ❷ Назовите функции спинного мозга. Приведите примеры спинномозговых рефлексов. ❸ Нарисуйте спинной мозг в поперечном разрезе. Укажите белое и серое вещество спинного мозга. Чем образовано белое вещество центральной нервной системы? Чем образовано серое вещество центральной нервной системы? ❹ Пронаблюдайте у себя коленный рефлекс. ❺ К каким последствиям приводят травмы спинного мозга?

13
ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг — один из отделов центральной нервной системы человека. Он является главным регулятором всех функций организма, обеспечивает высшую нервную деятельность человека.



Белое вещество мозга — скопление отростков нейронов.

Головной мозг (рис. 36) расположен в полости черепа. Он включает следующие **отделы**: *продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг* и *большие полушария*. В головном, как и в спинном мозге, имеются белое и серое вещество. *Белое вещество* составляет проводящие пути, связывающие головной мозг со спинным, а также части головного мозга между собой. Благодаря проводящим путям вся центральная нервная система функционирует как единое целое. Серое вещество в виде отдельных скоплений (ядер) располагается внутри белого вещества. Кроме того, серое вещество, покрывая большие полушария мозга и мозжечок, образует *кору головного мозга* (рис. 36).



Ядра и кора составляют серое вещество головного мозга.

Продолговатый мозг и **мост** представляют собой продолжение спинного мозга и выполняют рефлекторную и проводниковую функции. Ядра продолговатого мозга и моста регулируют пищеварение, дыхание, сердечную деятельность и др. Повреждение продолговатого мозга и моста нарушает жизненно важные функции организма и опасно для жизни. С этими отделами мозга связана регуляция процессов жевания, глотания, сосания, а также защитные рефлексы (рвота, чихание, кашель).



Ядра продолговатого мозга регулируют жизненно важные функции.

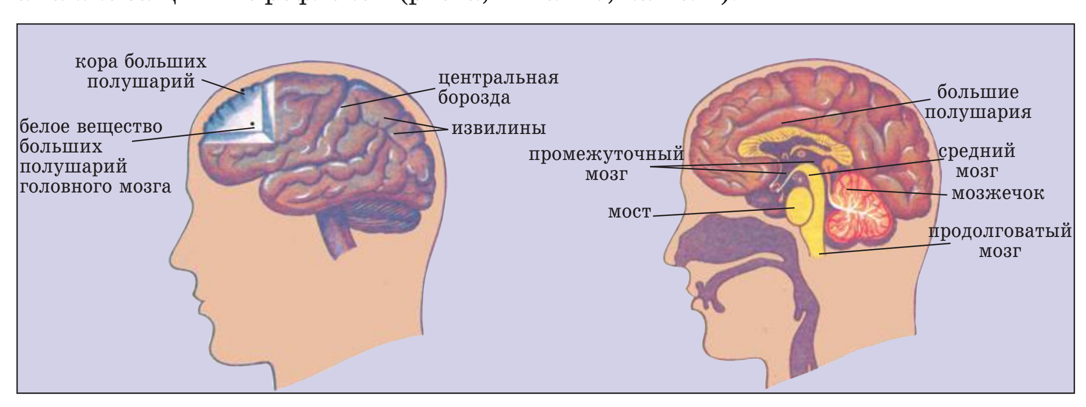


Рис. 36. Строение головного мозга (справа – продольный разрез мозга)

Позади продолговатого мозга располагается *мозжечок*. Поверхность его покрывает кора, в белом веществе заложены ядра. Мозжечок связан с многими отделами центральной нервной системы.

Мозжечок регулирует точность движений, равновесие.

Мозжечок регулирует двигательные акты. Когда нарушается нормальная деятельность мозжечка, люди теряют способность к точным согласованным движениям, сохранению равновесия (рис. 37). Таким людям не удается, например, продеть нитку через игольное ушко, их походка неустойчива и напоминает походку пьяного человека, движения рук и ног при ходьбе становятся неловкими, иногда резкими, размашистыми.



мозжечок

В **среднем мозге** находятся ядра, регулирующие напряжение мышц или мышечный тонус. Идущие от ядер импульсы обеспечивают соотношение тонуса мышц сгибателей и разгибателей. Через средний мозг проходят рефлекторные дуги ориентировочных рефлексов на зрительные и звуковые раздражения. Они проявляются в поворотах головы и тела в сторону световых или звуковых раздражителей.

Продолговатый мозг, мост и средний мозг вместе составляют **ствол мозга**. Со стволом мозга связаны *12 пар черепно-мозговых нервов* (рис. 38). Эти нервы соединяют мозг человека с органами чувств, мышцами и железами, расположенными в основном в области головы.

Одна из пар черепно-мозговых нервов, названная *блуждающим нервом*, связывает головной мозг со многими внутренними органами: сердцем, легкими, желудком, кишечником и др.

Промежуточный мозг включает ряд структур, такие как таламус, гипоталамус и др. Через таламус проходят

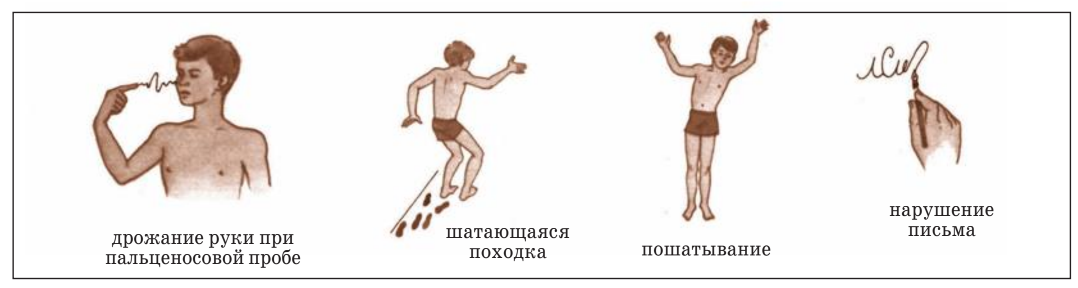


Рис. 37. Нарушение функций мозжечка

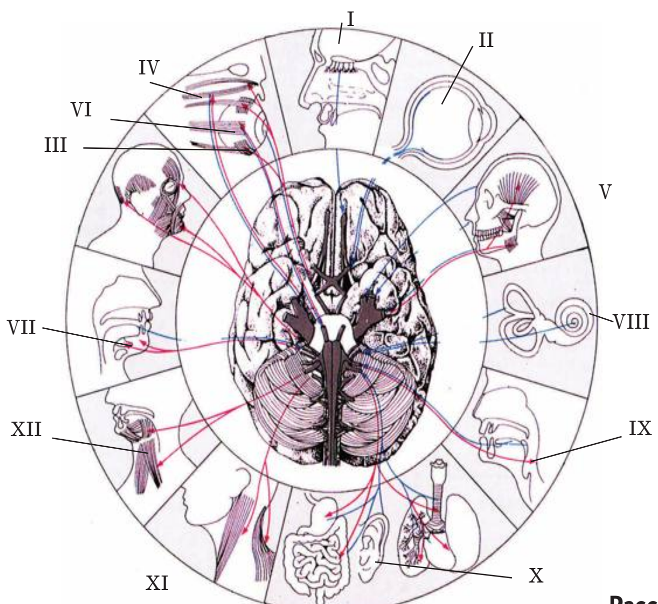


Рис. 38. Черепно-мозговые нервы

Рассмотрите рис. 38 и назовите, что регулируют черепно-мозговые нервы.

к коре больших полушарий нервные импульсы от всех органов чувств (зрения, слуха, вкуса и др.). Большая часть сложных движений, таких, как ходьба, бег, плавание, связана с промежуточным мозгом.

Какие отделы входят в состав промежуточного мозга.

С участием гипоталамуса осуществляется работа различных внутренних органов. Ему принадлежит ведущая роль в регуляции многих функций организма и прежде всего обеспечение постоянства внутренней среды организма. Гипоталамус участвует в поддержании на оптимальном уровне обмена веществ и энергии, в терморегуляции, в регуляции деятельности пищеварительной, сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной систем. Под его контролем находятся такие железы внутренней секреции как гипофиз, щитовидная железа, половые железы, поджелудочная железа, надпочечники.

Покажите связь гипоталамуса с эндокринными железами.

Проверь себя

❶ Назовите отделы головного мозга. ❷ Перечислите функции продолговатого мозга. ❸ Назовите функции среднего мозга и моста. ❹ Охарактеризуйте роль промежуточного мозга в регуляции функций организма.

14
БОЛЬШИЕ ПОЛУШАРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Кора больших полушарий — серое вещество мозга.

Серое вещество мозга образовано телами нервных клеток.

Строение больших полушарий. У человека развитые большие полушария мозга (рис. 39) покрывают весь средний и промежуточный мозг. Наружная поверхность больших полушарий образована серым веществом – *корой*, под которой находится *белое вещество*. В толще белого вещества расположены *подкорковые ядра*. Поверхность полушарий складчатая. *Борозды* (углубления) и *извилины* (складки) увеличивают поверхность коры в среднем до 2000–2500 см^2. Больше 2/3 коры скрыто в бороздах. В коре больших полушарий различают несколько слоев и насчитывают около 14 млрд. нейронов.

Каждое полушарие (правое и левое) головного мозга разделено бороздами на *лобную, теменную, височную* и *затылочную* доли (рис. 40).

Борозды отделяют доли полушарий друг от друга. Самая глубокая борозда – *центральная*, отделяет лобную долю от теменной, а *боковая* борозда выделяет (ограничивает) височную долю.

Значение коры больших полушарий. В коре больших полушарий различают *чувствительные* и *двигательные* зоны (рис. 41). В чувствительные зоны поступают импульсы от органов зрения, слуха, вкуса, а также от кожи, внутренних органов, мышц, сухожилий. При возбуждении нейронов чувствительных зон возникают ощу-



Рис. 39. Внешний вид головного мозга (фото)

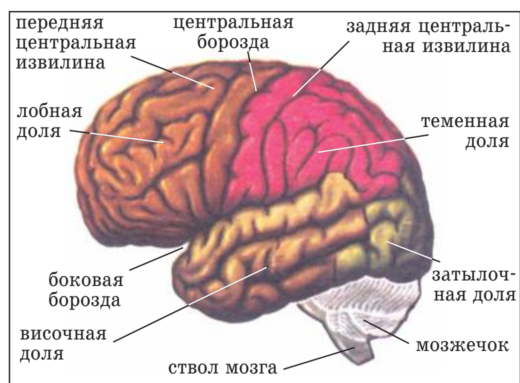


Рис. 40. Строение больших полушарий

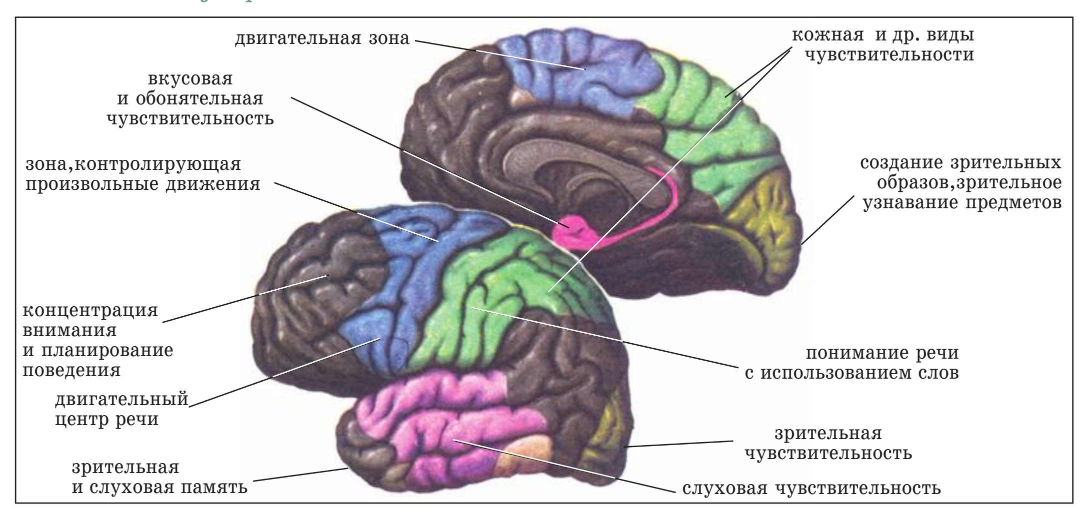


Рис. 41. Важнейшие функциональные зоны коры больших полушарий

щения. В коре затылочной доли находится *зрительная зона*. В височной доле расположена *слуховая зона*. В участке коры за центральной бороздой располагается *зона кожно-мышечной чувствительности*. Кроме того, в височной доле коры больших полушарий выделяют *зоны вкусовой и обонятельной чувствительности*. С чувствительными зонами коры больших полушарий связана способность человека познавать мир.

Каковы функции лобной, височной, затылочной долей.

Перед центральной бороздой находится *двигательная зона коры*, нервная ткань которой содержит *пирамидные клетки*, названные так из-за сходства формы тела нейрона с пирамидой. Возбуждение нейронов этой зоны обеспечивает различные *движения* человека. С *лобной долей коры* связаны произвольные функции: внимание, произвольные движения и др.

Мозг человека функционирует как единое целое и является материальной основой *психической деятельности человека*. Такие специфические психические функции, как память, речь, мышление, творческие процессы, личностные качества связаны с большими полушариями мозга.

Проверь себя

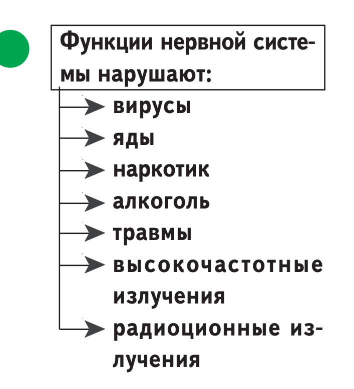
❶ Каково строение больших полушарий? ❷ Какие функции выполняет кора больших полушарий? ❸ Из каких долей состоят большие полушария? ❹ Какие функциональные зоны выделяют в коре больших полушарий?

15
НАРУШЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Заболевания мозга и нервной системы, как и заболевания других систем органов, могут быть обусловлены наследственными факторами и факторами внешней среды.

Наследственные нарушения работы мозга связаны с недостаточным синтезом в организме некоторых веществ, например ферментов. В связи с этим в организме не происходит расщепления отдельных веществ и ядовитыми могут стать некоторые компоненты обычной пищи. У детей с нарушением обменных процессов могут в крови накапливаться ядовитые вещества и влиять на их развитие. Нарушения физического и психического развития возникают и у детей с плохим усвоением некоторых витаминов, необходимых для нормального развития нервной системы. Раньше не знали причин этих заболеваний и не умели их лечить. Сейчас при раннем распознавании наследственно обусловленных нарушений обмена веществ эти заболевания можно предотвратить.

Нарушения работы мозга, вызванные факторами внешней среды. Серьезной причиной заболевания мозга, особенно у детей раннего возраста, служат *бактериальные инфекции*, которые могут вызывать воспаление оболочек мозга (менингит).



Вирусные инфекции (грипп, полиомиелит и др.) при тяжелом течении болезней вызывают нарушения в деятельности нервной системы. Так, вирусы гриппа могут поражать проводящие пути мозга. При полиомиелите (детском параличе) вирусы разрушают двигательные нейроны спинного мозга, вследствие чего отдельные группы мышц полностью или частично утрачивают способность сокращаться. Оба заболевания приводят к нарушению движений человека.

Нарушение работы нервной системы может быть вызвано *отравлением химическими веществами,* ядами животных и грибов, алкоголем, различными электромагнитными излучениями и др.

15% раствор алкоголя убивает живые клетки.

Алкоголь и наркотические вещества легко проникают в нервные клетки и нарушают их нормальную деятельность. Под их влиянием нервные клетки истощаются и быстро стареют. При длительном воздействии алкоголя и наркотиков нейроны погибают. В результа-

те нарушается передача нервных импульсов в нервной системе, ухудшаются процессы обработки поступившей в мозг информации. Нарушение связей между чувствительными и двигательными нейронами в центральной нервной системе замедляет реакцию человека на действие различных раздражителей внешней среды.

Соли так называемых *тяжелых металлов* (марганца, свинца, ртути и др.) нарушают состояние периферической и центральной нервной системы. Поэтому с этими веществами следует обращаться очень осторожно.

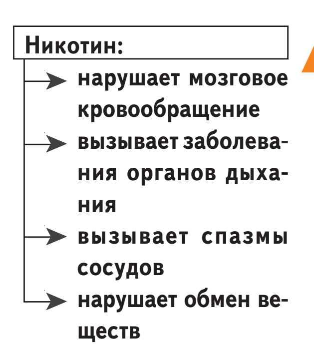
Укусы ядовитых насекомых и животных также вызывают нарушения работы нервной системы.

При *сотрясении мозга*, сильной боли, кровотечении может наступить продолжительная или кратковременная потеря сознания. Потере сознания предшествуют головокружение, потемнение в глазах, шум в ушах. Человек бледнеет, у него холодеют конечности, выступает обильный пот, слабеет пульс, дыхание становится поверхностным. *Немедленная помощь при потере сознания чрезвычайно важна для спасения жизни человека.* Для этого пострадавшего следует уложить так, чтобы голова была опущена ниже туловища. Если открылась рвота (или кровотечение), пострадавшего нужно положить на бок или живот, чтобы он не захлебнулся рвотными массами, расстегнуть его одежду, лицо обрызгать холодной водой и дать понюхать вату, смоченную нашатырным спиртом или уксусом. При остановке сердца и дыхания нужно применить непрямой массаж сердца и искусственное дыхание.

Заболевания нервной системы, связанные с нарушением снабжения мозга кровью. Потребность мозга в кислороде и питательных веществах велика. При сужении сосудов мозга уменьшается поступление кислорода и питательных веществ с кровью, что нарушает работу мозга. Причиной нарушения кровоснабжения мозга могут быть *кровоизлияния* и *травмы*. Любую травму головного мозга, тяжелую или легкую, нельзя оставлять без внимания врача.

Употребление алкоголя и наркотиков вызывают глубокие изменения личности.

Алкоголь:
- **разрушает нервную систему**
- **вызывает перерождение сердца, печени, желудка**
- **разрушает слизистую оболочку пищеварительного тракта**
- **ведет к физической и психической зависимости**

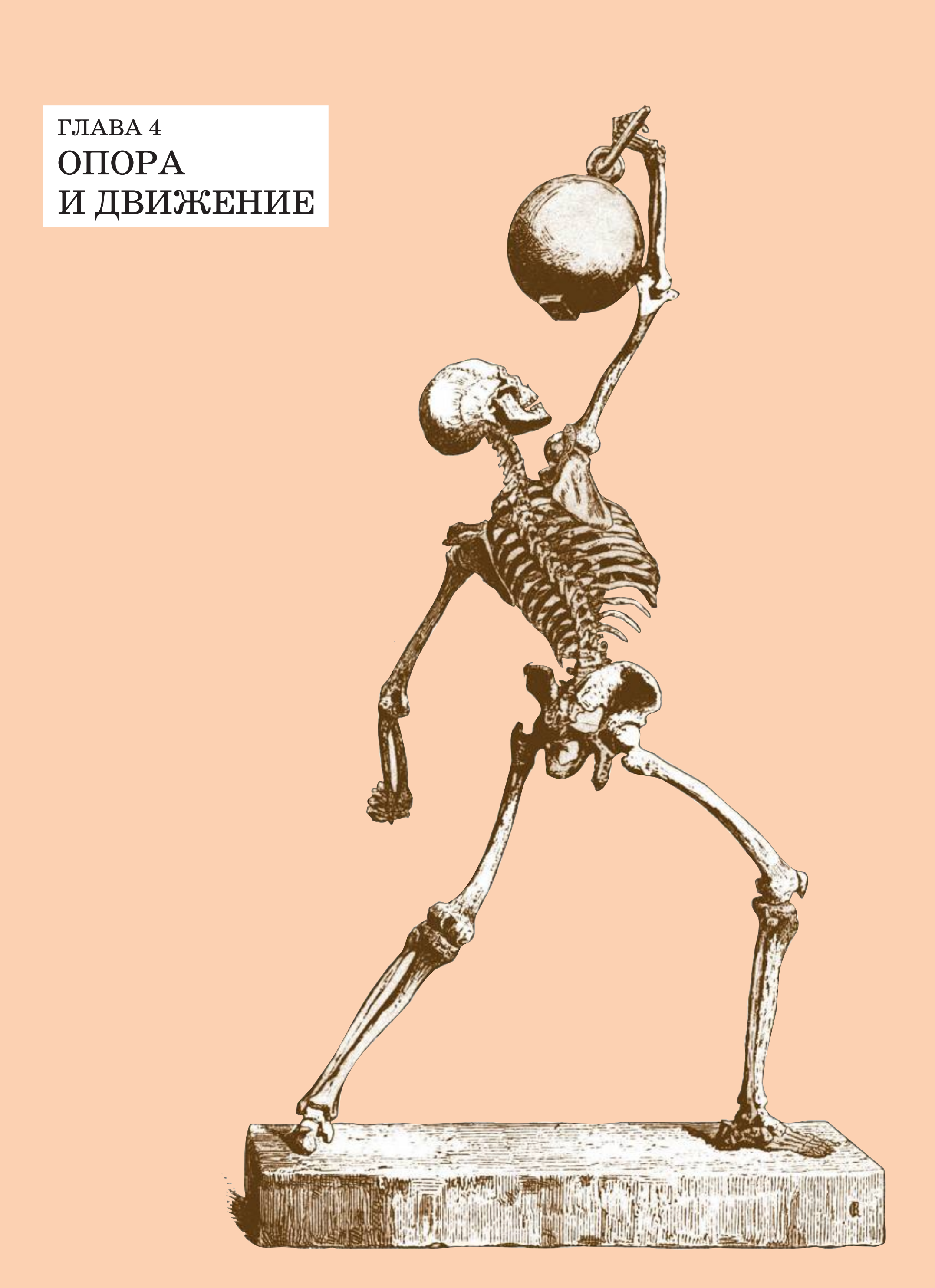


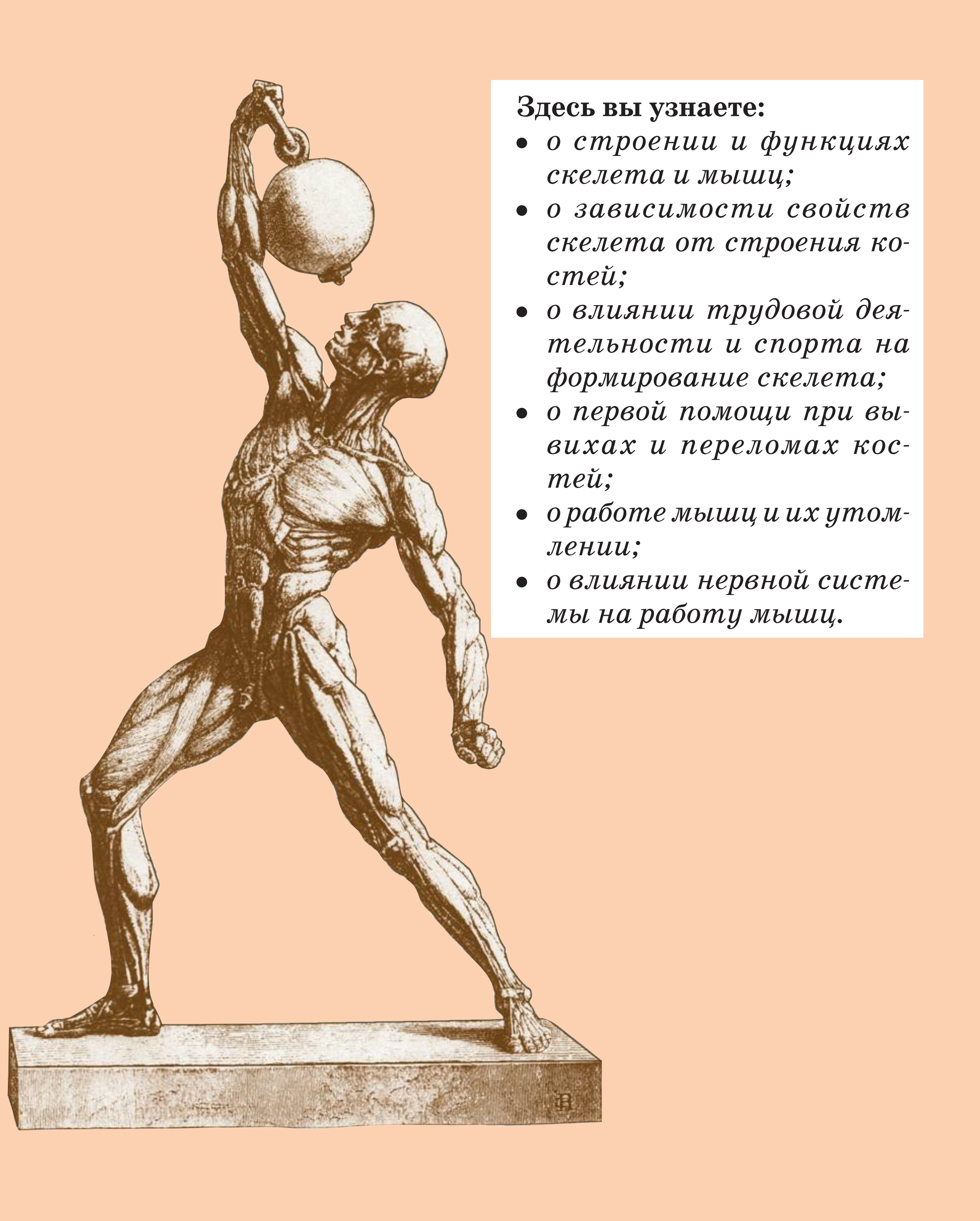
Проверь себя

❶ Какие причины заболеваний мозга вы знаете? ❷ Какие способы предупреждения некоторых заболеваний мозга нам известны? ❸ Какую помощь надо оказать человеку, потерявшему сознание? ❹ В чем заключается вредное действие алкоголя и никотина на мозг?

ГЛАВА 4

ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ





Здесь вы узнаете:

- *о строении и функциях скелета и мышц;*
- *о зависимости свойств скелета от строения костей;*
- *о влиянии трудовой деятельности и спорта на формирование скелета;*
- *о первой помощи при вывихах и переломах костей;*
- *о работе мышц и их утомлении;*
- *о влиянии нервной системы на работу мышц.*

16
КОСТЬ: СОСТАВ, СТРОЕНИЕ, РОСТ

Система органов опоры и движения представлена **скелетом** со связочно-суставным аппаратом и **мышцами**. Скелет состоит из костей и образует твердую основу организма (рис. 42, а). Кроме функций *опоры* и *движения* он выполняет также и *защитную* функцию, ограничивая полости, в которых расположены внутренние органы. Так, сердце и легкие защищены грудной клеткой; органы брюшной полости (желудок, кишечник, почки) ограничены нижним отделом позвоночника и костями таза; головной мозг защищен костями черепа, а спинной мозг — костями позвоночника. Основной структурной единицей скелета является кость (рис. 42, б).

Строение и состав кости. Кости скелета человека образованы костной тканью (рис. 42, в), которая представляет собой разновидность соединительной ткани. Костная ткань снабжена нервами и кровеносными сосудами, которые проходят в костных каналах (рис. 42, в). Клетки костной ткани (рис. 42, г) имеют многочисленные отростки. Костные клетки и их отростки окружены мельчайшими «канальцами», заполненными межклеточной жидкостью. Через межклеточную жидкость канальцев происходит питание и дыхание костных клеток.

СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА (а)

хрящ
губчатое вещество
плотная кость
полость трубчатой кости
желтый костный мозг
надкостница

БЕДРЕННАЯ КОСТЬ (б)

КОСТНАЯ ТКАНЬ (в)
костный канал
плотное вещество
губчатое вещество
надкостница
костный канал
кровеносные сосуды и нервы

КОСТНЫЕ КЛЕТКИ (г)
костная клетка
канальцы

Рис. 42. Строение системы опоры: организм — скелет (а), оргпн — кость (б), костная ткань (в), костные клетки (г)

Межклеточное вещество имеет высокую плотность и составляет около 2/3 всего объема костной ткани.

В состав костной ткани входят неорганические и органические вещества. К неорганическим веществам относятся соли кальция и калия; органические вещества представлены белками. С *органическими* веществами связана *эластичность кости* (её гибкость и упругость). Прочность кости обеспечивается сочетанием твердости её неорганических соединений с упругостью органических. Кости растущего организма обладают большей гибкостью, а кости взрослого (но не старого) — прочностью.

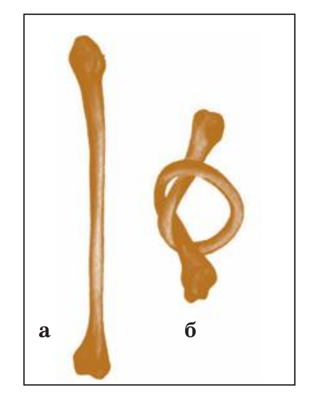


Рис. 43. Нормальная (а) и декальцинированная (б) кости

Значение минеральных и органических веществ легко проследить, проделав простой опыт. Если долго прокаливать кость (сжигать её), то из нее удаляется вода и сгорают органические соединения. Когда это делают осторожно, кость не теряет своей формы, но становится настолько хрупкой, что при прикосновении рассыпается на мелкие, твердые частицы, состоящие из неорганических соединений.

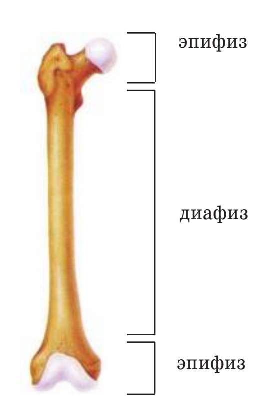
Функции скелета и мышц: опора, движение и защита.



Проследить роль органических веществ можно, удалив из кости неорганические соединения. Для этого кость выдерживают в течение суток в 10% растворе соляной кислоты. Соли кальция постепенно растворяются и кость становится настолько гибкой, что её можно завязать в узел (рис. 43).

Какие свойства кости связаны с её составом?

Величина и форма костей скелета человека различны. Кости могут быть *длинными* и *короткими* (рис. 44).



Длинные кости называют также трубчатыми. Внутри они полые. Такое строение длинных костей обеспечивают одновременно их легкость и прочность. В полостях трубчатых костей находится желтый костный мозг, состоящий преимущественно из жировых клеток.

Головки трубчатых костей образованы плотным и губчатым веществом (рис. 42, б). Губчатое вещество кости образовано костными перекладинами, перекрещивающимися в направлениях, по которым кости испытывают наибольшее растяжение или сжатие. Такое строение губчатого вещества также обеспечивает прочность и легкость костей. Промежуток (ячейки) между перекладинами в губчатом веществе головок трубчатых костей заполнен *красным костным мозгом*, который пред-

Средняя часть кости называется диафизом.



Головка трубчатой кости называется эпифизом.





Рис. 44. Виды костей

В красном костном мозге образуются клетки крови.

Восстановление кости происходит за счет надкостницы.

На рост костей влияют гормоны гипофиза.



Рис. 45. 13-летний мальчик – гипофизарный великан, рядом со своим отцом и 9-летним братом

ставляет собой кроветворный орган — в нем образуются клетки крови.

Короткие кости образованы в основном губчатым веществом. Такое же строение имеют плоские кости, из которых состоят такие части скелета, как лопатки, ребра.

Кость по всей длине, вплоть до головки, покрыта *надкостницей* — тонкой, плотной соединительной тканью, с которой срастается кость. В надкостнице проходят нервы и кровеносные сосуды. Головка кости покрыта суставным *хрящем* и не имеет надкостницы.

Рост костей. В детстве и юности кости людей растут в длину и утолщаются. Формирование скелета заканчивается в возрасте 22—25 лет. Увеличение кости в толщину происходит за счет деления клеток внутренней поверхности надкостницы. В результате на поверхность кости откладываются новые слои клеток, вокруг которых образуется межклеточное вещество.

Рост трубчатой кости в длину происходит за счет деления клеток хрящевой ткани, находящейся между эпифизом и диафизом.

Рост костей регулируют биологически активные вещества, например гормон роста, выделяемый гипофизом. При недостаточном количестве этого гормона кости ребенка растут очень медленно. Во взрослом состоянии такие люди имеют карликовый рост, не превышающий рост детей 5—6-летнего возраста.

Если в детстве гипофиз вырабатывает слишком много гормона роста, то вырастает великан — человек ростом 2 м и выше (рис. 45).

У взрослых людей рост кости в длину и ее утолщение прекращается, но замена старого костного вещества новым продолжается всю жизнь.

Костное вещество способно изменяться под влиянием действующих на скелет нагрузок. Например, кости больших пальцев стопы, на которые опирается балерина, утолщаются за счет расширения внутренней полости. Чем выше нагрузка на скелет, тем активнее идут процессы обновления костного вещества и тем прочнее оно становится. Неорганические вещества придают костям твердость, а органические — гибкость и упругость (рис. 43).

Чем отличаются кости старика и ребенка?

Правильно организованный физический труд, занятия физкультурой во время формирования скелета способствуют его развитию и укреплению.

Проверь себя

1 Какое значение имеет опорно-двигательная система? 2 Какое строение имеет костная ткань? 3 Какие виды костей вам известны? 4 Каково строение длинных и коротких костей? 5 От чего зависят прочность и легкость костей скелета? 6 Благодаря чему происходит рост костей в толщину и в длину? 7 Дайте сравнительную характеристику скелета человека и животного. 8 Что влияет на развитие скелета?

17
СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА

Соединение костей. Скелет взрослого человека включает более 200 костей (стр. 64—65), которые соединены между собой. Соединения могут быть неподвижными, подвижными или полуподвижными (рис. 46).

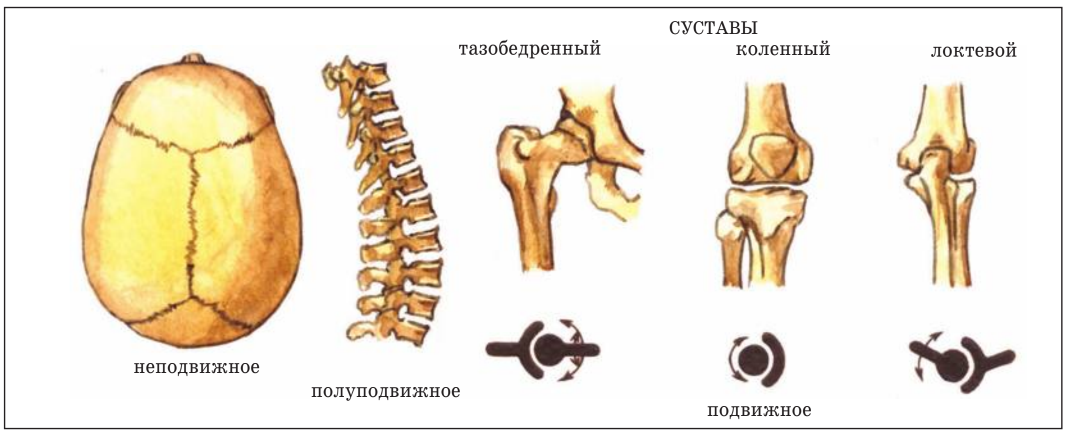


Рис. 46. Типы соединения костей

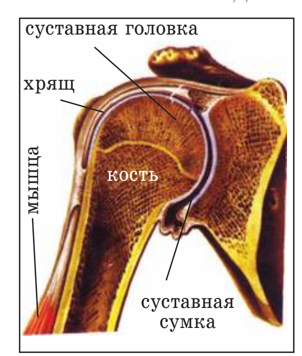
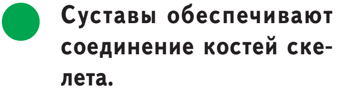


Рис. 47. Строение сустава


Суставы обеспечивают соединение костей скелета.

Подвижные соединения костей называют *суставами*, например тазобедренный, коленный, локтевой суставы. На одной из костей, сочленяющихся в суставе, обычно находится ямка — *суставная впадина*, в которую входит чаще всего соответствующая ей по форме головка другой из сочленяющихся костей. Впадина и головка покрыты слоем гладкого хряща, облегчающего вместе с суставной жидкостью скольжение головки во впадине при движениях в суставе концов сочленяющихся костей (рис. 47).

Кости, образующие суставы, соединяются очень прочными связками. Сверху сустав покрыт *суставной капсулой*. В суставной полости находится *суставная жидкость*. Хрящи, связки, суставную сумку относят к *соединительной ткани*. Полуподвижные соединения костей, имеющие хрящевые прокладки, называют *полусуставами*. Примером полуподвижного соединения может быть соединение позвонков в позвоночном столбе.

Скелет головы — *череп* состоит из *мозгового* и *лицевого* отделов (рис. 48).

Мозговой отдел черепа образован прочно и неподвижно соединенными между собой костями. Это парные *теменные* и *височные* кости и непарные *лобная* и *затылочная* кости. В височной кости находится отверстие наружного слухового прохода. Нижняя поверхность затылочной кости имеет большое затылочное отверстие, через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом. В костях основания черепа также есть мелкие отверстия, через которые в головной мозг проходят черепно-мозговые нервы и кровеносные сосуды.

У взлослого человека мозговой отдел черепа больше лицевого, что связано с развитием головного мозга.

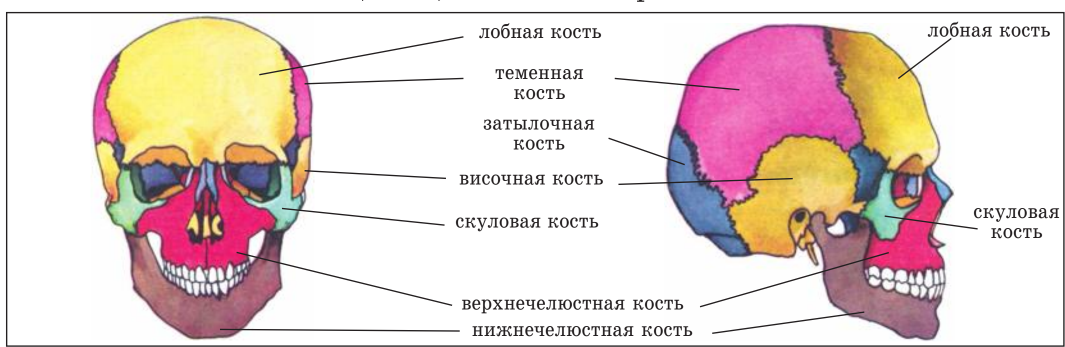


Рис. 48. Скелет головы

Лицевой отдел черепа состоит из 15 костей. Все они, кроме нижней челюсти, соединены между собой неподвижно. Самые крупные кости лицевого черепа — *верхняя* и *нижняя челюсти*, в их ячейках расположены корни зубов.

Нижняя челюсть — единственная подвижная кость черепа.

Скелет туловища образован *позвоночником* (позвоночный столб) и *грудной клеткой*. Позвоночник (рис. 49) состоит из 33—34 коротких костей — позвонков. Каждый позвонок имеет *тело*, *дугу* и несколько *отростков* (рис. 49, а). Позвонки расположены друг над другом. Между позвонками находятся прослойки упругой хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость позвоночника. Внутри позвоночника в позвоночном канале расположен спинной мозг.

Позвоночник человека включает 7 *шейных*, 12 *грудных*, 5 *поясничных*, 5 *сросшихся крестцовых* и 4—5 *копчиковых* позвонков. Соответственно, выделяют шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый отделы позвоночника.

Грудная клетка (рис. 50, а, б) образована 12-ю парами *ребер* и *грудиной* спереди и позвонками сзади. С каждым грудным позвонком сочленена одна из 12-ти пар ребер.

Сочленение ребер с позвонками позволяет изменять их положение: приподниматься во время вдоха и опускаться во время выдоха. При этом изменяется объем грудной клетки.

Скелет конечности состоит из скелета свободной конечности и скелета пояса конечности.

Пояс верхних конечностей (рис. 50, а, б) включает парные кости: *две ключицы* и *две лопатки*, они образуют скелет плечевого пояса. К нему подвижно прикрепляется скелет свободной верхней конечности. Он состоит из костей *плеча*, *предплечья* и *кисти*.

Пояс нижних конечностей (рис. 50, а, б) образуют две массивные плоские тазовые кости, которые сзади прочно сращены с крестцом, а спереди неподвижно соединены между собой, образуя костное кольцо внутри которого находится тазовая полость. Скелет свободной нижней конечности состоит из массивной *бедренной кости, костей голени* и *стопы*. Во впадину каждой из тазовых костей входит шаровидная головка бедренной кости.

Кости верхних и нижних конечностей соединены между собой подвижно. Конечности обеспечивают



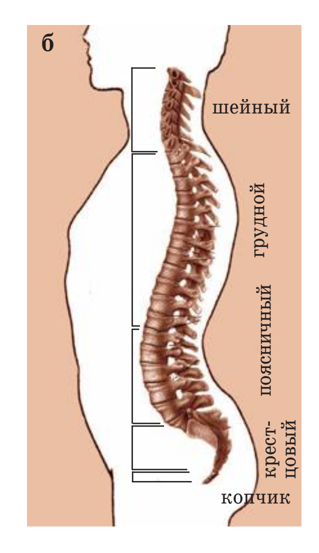


Рис. 49. Строение позвонка (а) и отделы позвоночника (б)

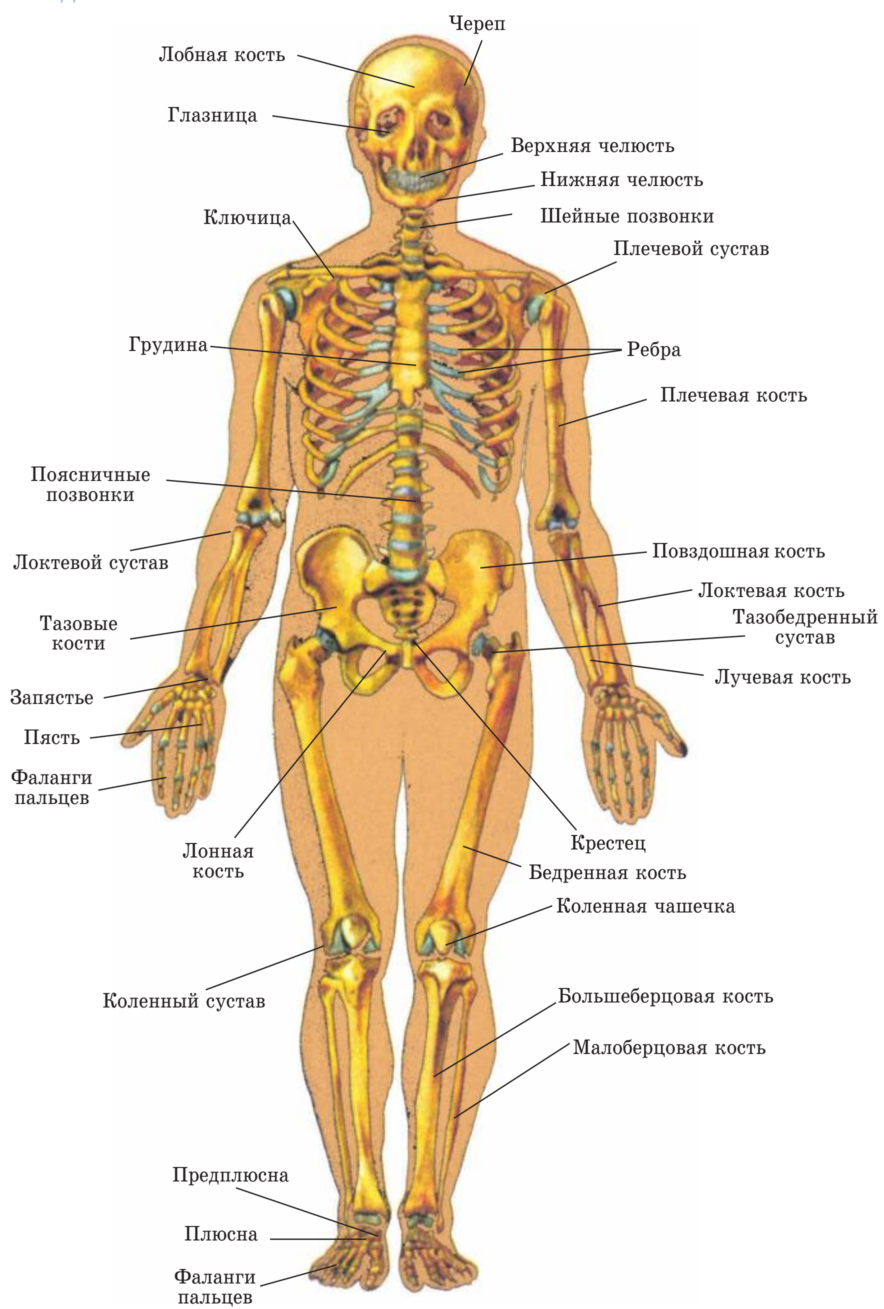


Рис. 50, а. Скелет человека, вид спереди

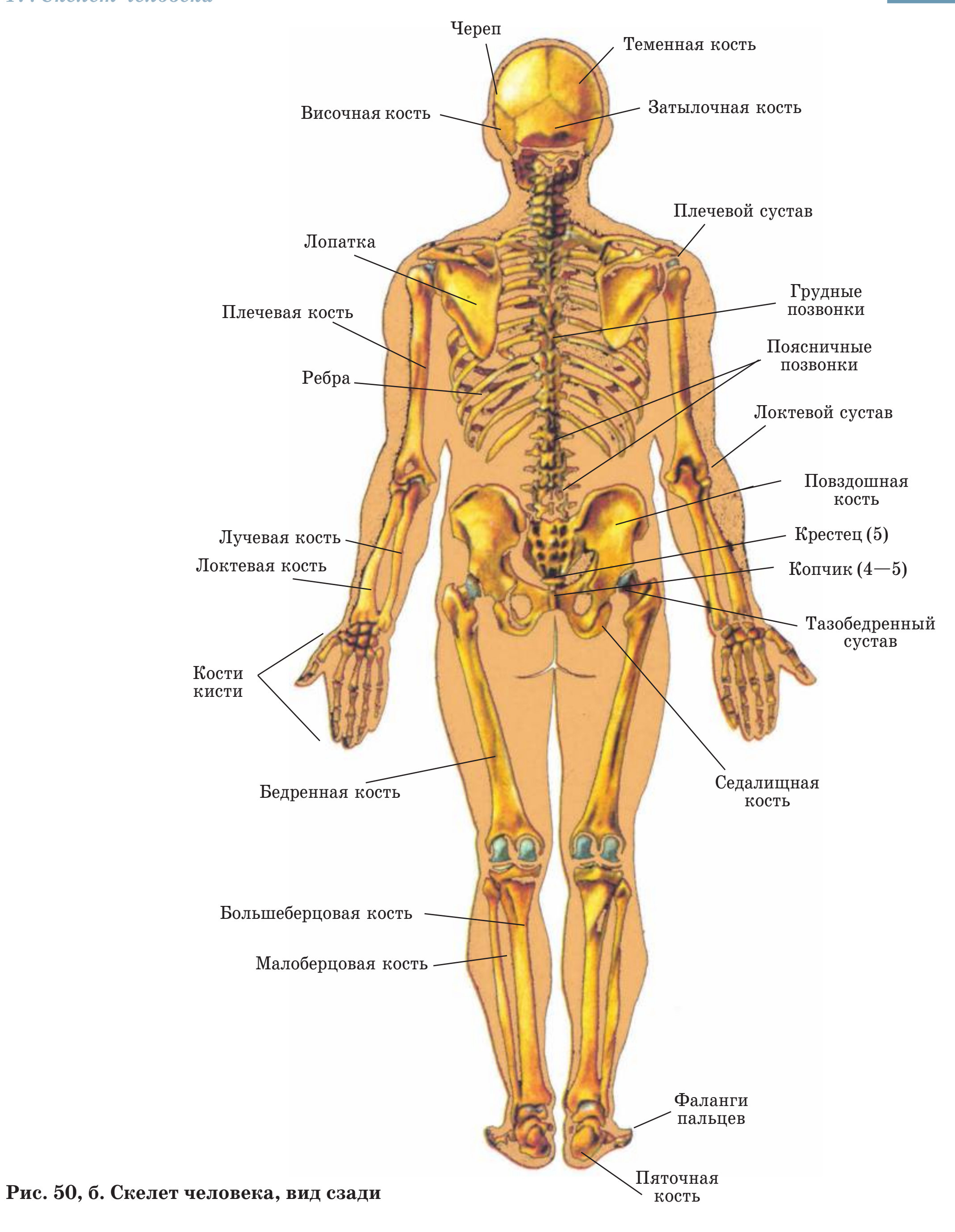


Рис. 50, б. Скелет человека, вид сзади

передвижение человека в пространстве, действуя при этом как сложные системы рычагов.

Особенности скелета человека, связанные с прямохождением и трудовой деятельностью. Несмотря на то, что скелет человека имеет те же отделы, что и скелет животного, в них имеются существенные отличия, связанные с прямохождением и изменением *положения центра тяжести* (рис. 51). Позвоночник животного, перемещающегося на четырех ногах, не имеет тех *изгибов*, которые характерны для скелета человека. Грудная клетка человека расширена в горизонтальном направлении (справа налево), а у животного в этом же направлении сужена.

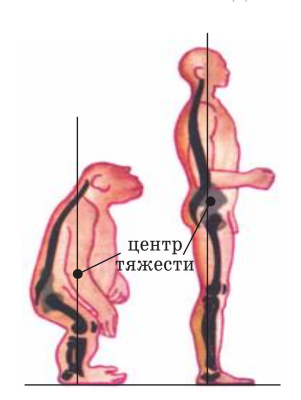


Рис. 51. Расположение центра тяжести тела обезьяны и человека

Рука приспособлена для осуществления самых разнообразных движений: от тончайших, например, при игре на музыкальном инструменте или вязании кружев, до грубых (силовых спортивных движений, колки дров и др.). Все отделы руки человека соединены подвижно, что позволяет делать большой размах при осуществлении движений. Особенно подвижны кисть и пальцы. Большой палец кисти противостоит всем остальным, что очень важно при осуществлении хватательных движений.

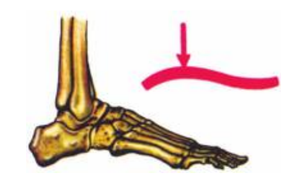


Рис. 52. Кости стопы человека



Кости стопы человека образуют дугу — *свод стопы.*

На строение скелета нижних конечностей повлияло прямохождение. Кости *пояса нижних конечностей*, соединяясь между собой, образуют чашу, являющуюся основанием и опорой для расположенных в ней внутренних органов. Так как *кости нижних конечностей* несут на себе всю тяжесть тела, то они плотнее и толще костей рук. **Стопа** у человека *сводчатая* (рис. 52), что позволяет смягчать толчки тела при ходьбе, беге и прыжках.

Проверь себя

1 Какие способы соединения костей вам известны? 2 Как устроен сустав? 3 Из каких основных отделов состоит скелет человека? 4 Каково значение и строение позвоночника и грудной клетки? 5 Из каких отделов и костей состоит скелет верхних и нижних конечностей? 6 Из каких отделов состоит череп? 7 В чем отличие скелета человека от скелета млекопитающих животных? 8 Какое значение для человека имеет массивность костей таза? 9 Каково значение гибкости позвоночника? 10 Как прямохождение повлияло на скелет человека?

18
ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СКЕЛЕТА

Первая помощь при растяжении связок и вывихе суставов. У человека при осуществлении неловких движений в быту или спорте, при падении может возникнуть растяжение связки, соединяющей сустав. При растяжении возникает отечность, болезненность в области сустава, возможен кровоподтек. Первая помощь при растяжении должна быть оказана как можно быстрее. К поврежденному месту прикладывают пузырь со льдом или смоченное холодной водой полотенце. Местное охлаждение облегчает боль, предупреждает развитие отека, уменьшает внутреннее кровотечение. При растяжении связок необходимо наложить тугую фиксирующую повязку (рис. 53). Вытягивать, дергать или нагревать поврежденную конечность нельзя. После получения первой помощи пострадавшему следует обратиться к врачу.



Рис. 53. Первая помощь при ушибах и растяжениях

Неловкое движение может вызвать также смещение костей в суставе — *вывих*. При вывихе суставная головка выходит из суставной впадины. При этом происходит растяжение, а иногда и разрыв связок, что сопровождается сильной болью.

Нельзя самостоятельно без помощи врача пытаться вставить сустав, так как неумелые действия могут вызвать еще большее его повреждение. Необходимо оказать только первую помощь, которая заключается в обеспечении полного покоя поврежденному суставу. Руку следует подвесить на косынке или бинте, а в случае повреждения ноги — наложить шину (рис. 55), используя подручные средства (дощечки, полосы плотного картона и т. д.). Для уменьшения боли к травмированному суставу прикладывают пузырь со льдом или холодной водой. После оказания первой помощи пострадавшего необходимо доставить к врачу.



Рис. 54. Виды перелома кости

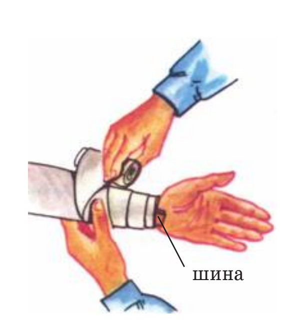
Первая помощь при переломах костей. Несмотря на прочность костей, при ранениях, сильных ушибах, падениях они могут ломаться. Чаще происходят переломы костей конечностей (рис. 54).

При подозрении на перелом нужно обеспечить полную неподвижность поврежденной части тела, что сразу же



облегчит боль и предупредит смещение обломков кости, которые могут острыми краями повредить ткани окружающие перелом.

Сломанную конечность ограничивают шинной повязкой (рис. 55). Специальные шины есть в лечебных учреждениях и аптеках. На месте происшествия их можно изготовить из досок, веток, картона. Чтобы шина не давила на место перелома, под нее следует подложить мягкую прокладку. Размещают шину таким образом, чтобы она захватывала и неповрежденную часть тела. Так, при переломе предплечья шину нужно разместить под кистью с одной стороны и плечевой костью — с другой. После этого конечность прибинтовывают к шине так, чтобы сломанные кости не сместились.



Если на месте происшествия невозможно найти материал для шины, рекомендуется сломанную ногу прибинтовать к здоровой ноге, а руку — к туловищу.

Очень опасны *открытые переломы*. В этих случаях обломки костей могут повреждать окружающие ткани — мышцы, сосуды, нервы, кожу и др. В открытую рану возможно попадание инфекции. Поэтому нужно прежде всего обработать рану и наложить чистую повязку, затем зафиксировать место перелома при помощи шины и доставить пострадавшего в лечебное учреждение.



Рис. 55. Первая помощь при повреждениях скелета

Есть переломы, при которых наложить шину невозможно, например, при *переломе ребер*. В данном случае первая помощь должна быть направлена на то, чтобы уменьшить движение ребер. Для этого пострадавшему предлагают сделать глубокий выдох и грудную клетку туго перевязывают полотенцем. После такой перетяжки дыхание должно быть спокойным.

При *повреждении позвоночника* пострадавшего укладывают на ровную твердую поверхность (щит) лицом вниз и вызывают скорую помощь. *Перевозят пострадавшего только в лежачем положении*, так как при перевозке в сидячем положении позвонки могут сдвинуться и повредить спинной мозг.

При травмах черепа пострадавшего укладывают на спину, голову слегка приподнимают во избежание внутричерепных кровоизлияний и немедленно вызывают врача.

Проверь себя

1 Какую первую помощь оказывают при ушибе и растяжении? 2 Какова первая помощь при вывихе? 3 Как оказывают первую помощь при переломе конечностей? 4 Какие меры первой помощи применяют при переломе ребер? 5 Что нужно сделать, если у человека произойдет перелом позвоночника? 6 Какую первую помощь нужно оказать при травме черепа?

19
МЫШЦЫ И ИХ ФУНКЦИИ

Виды мышечной ткани. В организме человека и позвоночных животных имеются 3 вида мышечной ткани: *скелетная*, *сердечная* и *гладкая* (рис. 56). Для каждого вида ткани свойственен определенный тип клеток мышечных волокон.

Скелетные мышцы составляют основную массу мышц тела. Они образованы поперечнополосатой мышечной тканью, мышечные волокна которой собраны в пучки. Внутри волокон проходят белковые нити, благодаря которым мышцы способны укорачиваться — сокращаться. К каждой мышце подходят кровеносные сосуды и нервы (рис. 57). Мышца покрыта оболочкой из соединительной ткани и прикрепляется к кости при помощи сухожилия (рис. 58). Некоторые мышцы одним



Рис. 57. Нервные окончания на мышечном волокне: электронная сканирующая микроскопия — слева, схематическое изображение — справа

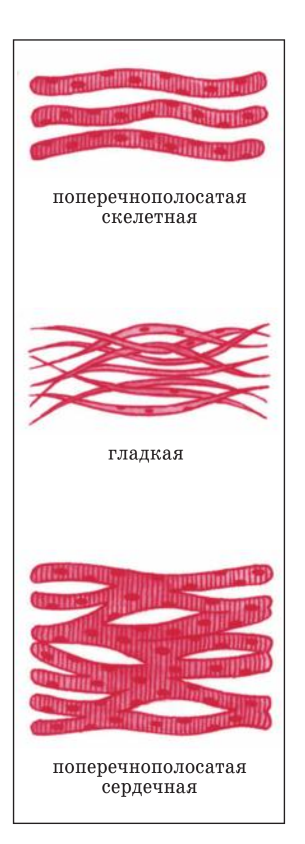


Рис. 56. Виды мышечной ткани (схема)

Мимические мышцы присоединяются к коже лица, и к костям черепа

концом могут присоединяться к кости, а другим — к органам (глазу, коже). Основные мышцы тела человека показаны на рисунке (рис. 60 а, б).

Сердечная мышца также состоит из поперечнополосатых мышечных волокон, но отличается от скелетной. Ее волокна тесно связаны друг с другом, а в определенных участках они как бы сливаются (переплетаются). Благодаря этой особенности вся сердечная мышца способна быстро сокращаться.

В состав стенки внутренних органов (кишок, мочевого пузыря, кровеносных сосудов) входит **гладкая мышечная ткань**. Волокна этой ткани сокращаются очень медленно.

Роль нервной системы в регуляции деятельности мышц. К скелетным мышцам подходят нервы, содержащие чувствительные и двигательные волокна. По отросткам чувствительных нейронов нервные импульсы от рецепторов кожи, мышц, сухожилий, суставов передаются в центральную нервную систему. По отросткам двигательных нейронов импульсы проводятся из головного и спинного мозга к мышце. Нервные импульсы, пришедшие из спинного мозга, заставляют мышцу сокращаться. Таким образом, *сокращение мышц в организме совершается ре-*

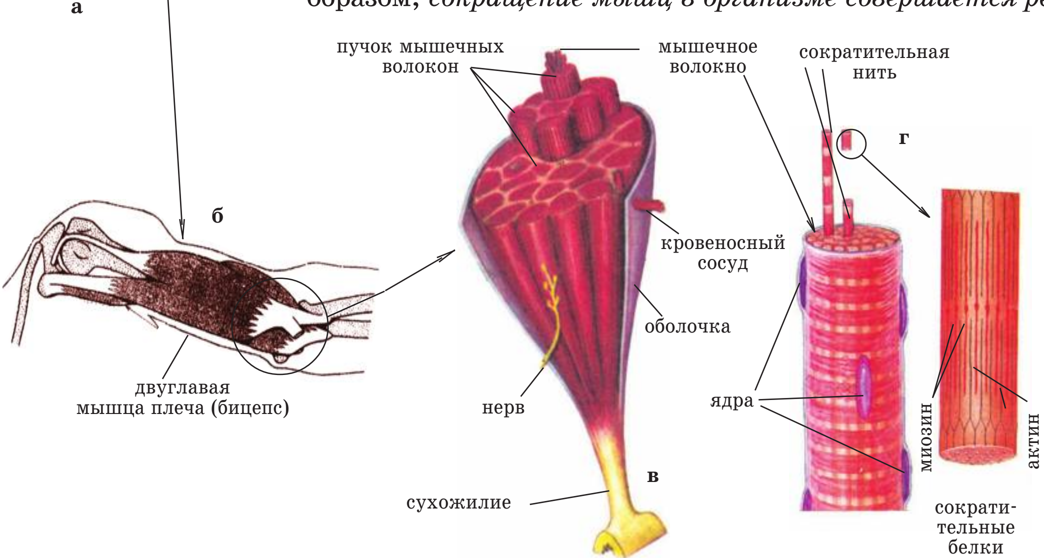


Рис. 58. Уровни организации системы движения: целый организм — мышцы тела (а), орган — мышца (б), ткань — мышечное волокно (в), клетки — сократительные белки (г)

флекторно. В то же время на двигательные нейроны спинного мозга влияют импульсы, приходящие к ним из головного мозга, в частности из коры больших полушарий. Таким образом возникают движения, происходящие по желанию человека, их называют *произвольными*. Сокращение мышц приводит в движение определенную часть тела и обусловливает перемещение организма в пространстве или поддержание определенной позы тела.

Приведите примеры произвольных движений.

Согласованная работа мышц сгибателей и разгибателей. В выполнении человеком любого движения принимают участие две группы противоположно действующих мышц: *сгибатели* и *разгибатели суставов* (рис. 59). Сгибание в суставе осуществляется при сокращении мышц сгибателей и одновременном расслаблении мышц разгибателей. Их согласованная деятельность возможна благодаря чередованию процессов возбуждения и торможения в нервных клетках спинного мозга. Например, сокращение мышц-сгибателей руки вызывается возбуждением двигательных нейронов спинного мозга. Одновременно расслабляются мышцы-разгибатели. Это связано с торможением других двигательных нейронов, связанных с мышцами-разгибателями.

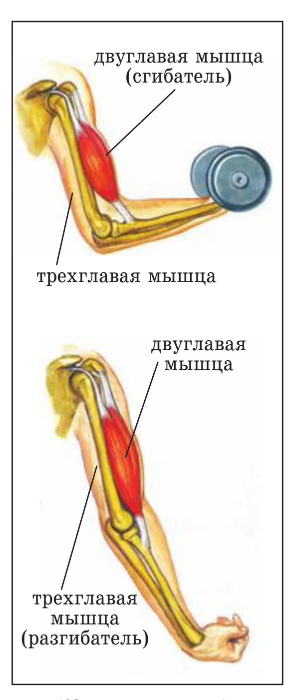


Рис. 59. Мышцы сгибатели и разгибатели руки: вверху – рука согнута, внизу – опущена

Мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели сустава могут одновременно находиться в расслабленном состоянии. Так, мышцы свободно висящей вдоль тела руки находятся в состоянии расслабления. При удержании тяжелого предмета (гири или гантели) в горизонтально вытянутой руке наблюдается одновременное сокращение и сгибателей, и разгибателей сустава.

Работа мышц. Сокращаясь, мышца действует на кость как на рычаг и производит механическую работу. Для сокращения мышц необходимо определенное количество энергии. Источниками этой энергии служат вещества, образующиеся при окислении органических соединений, в основном углеводов и жиров. В результате химических превращений органических веществ, в которых участвует кислород, в мышечных волокнах образуются продукты окисления, главным образом углекислый газ и вода, и освобождается необходимая для сокращения энергия.

Питательные вещества и кислород приносят к мышцам кровь, которая и уносит из мышц продукты распада и углекислоту.

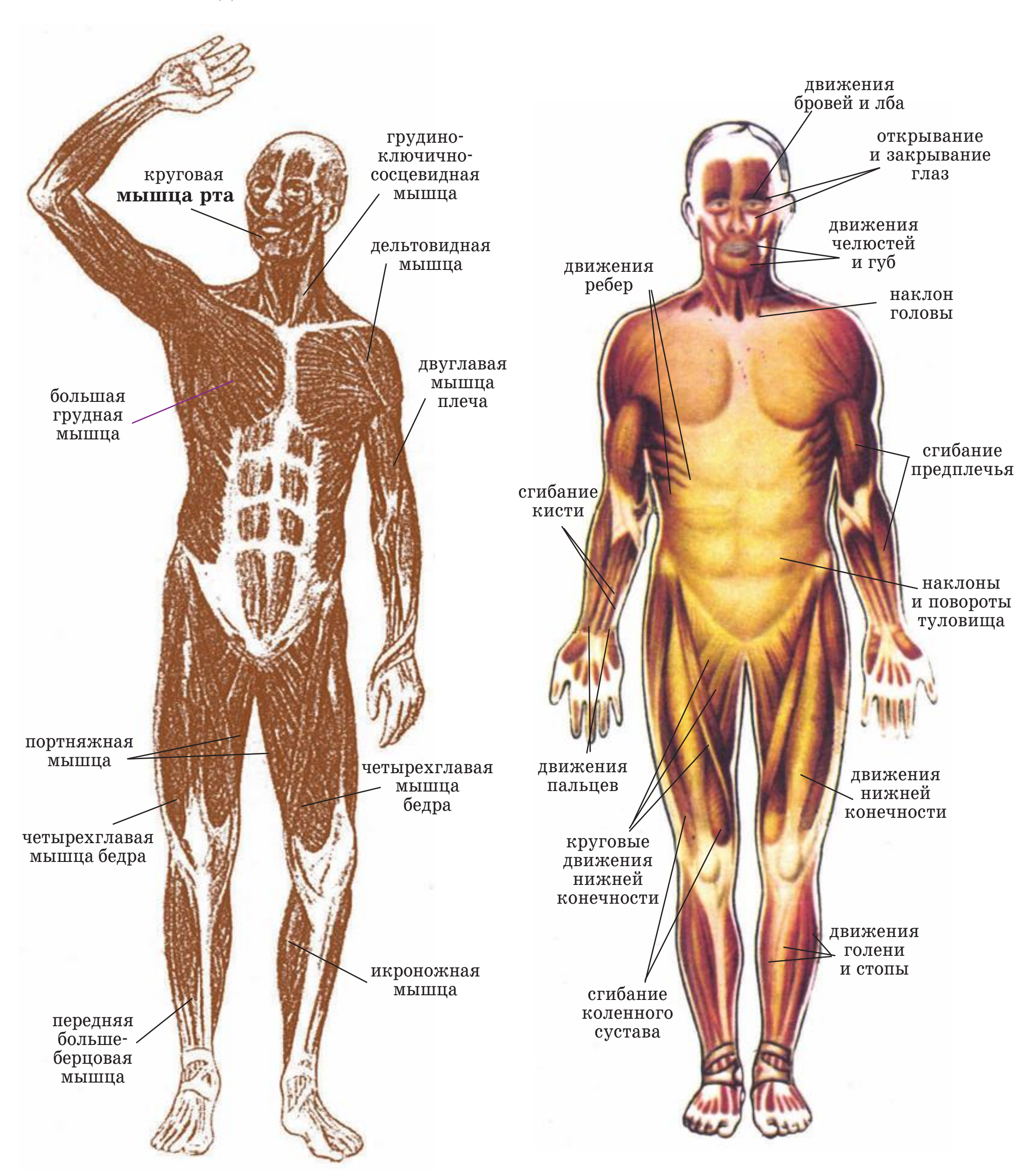


Рис. 60, а. Мышцы тела человека и их участие в различных движениях (вид спереди)

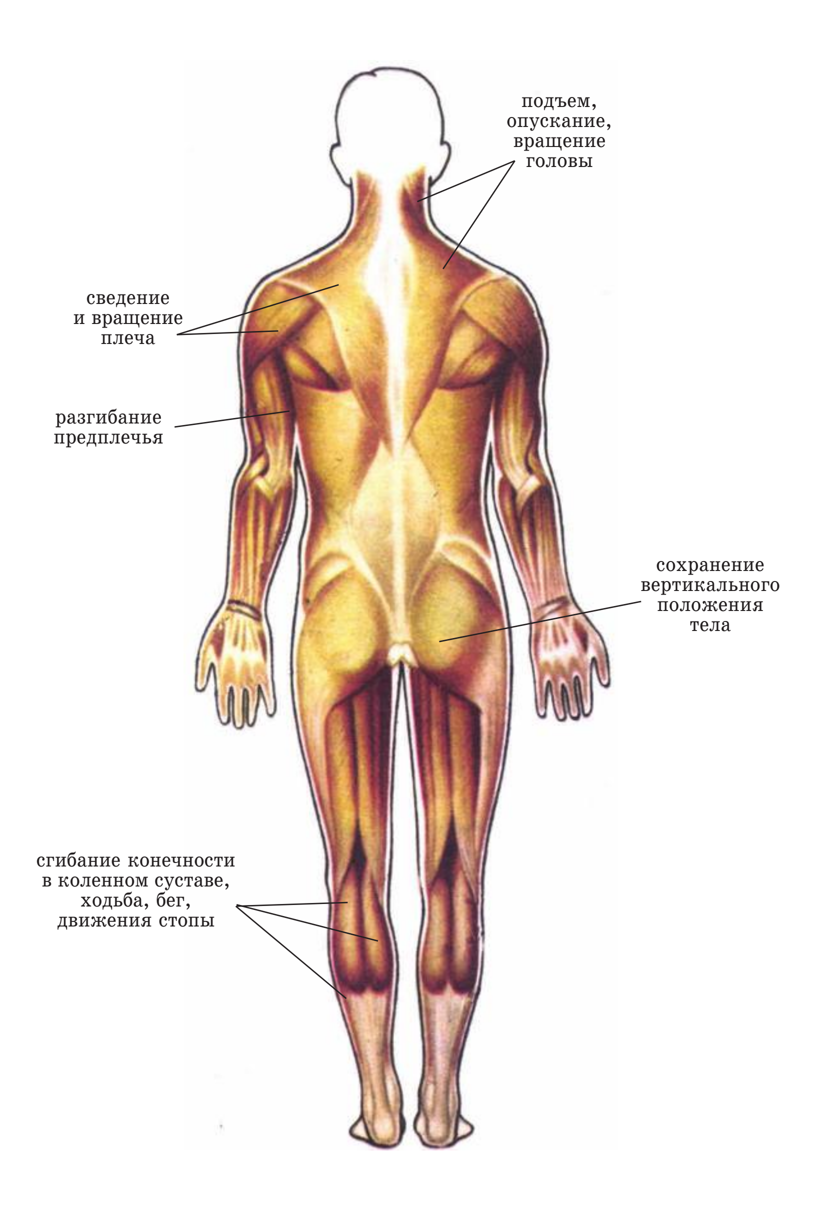
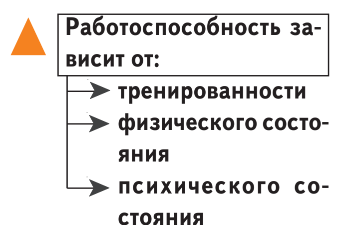


Рис. 60, б. Мышцы тела человека и их участие в различных движениях (вид сзади)



Утомление при мышечной работе. При длительной физической работе без отдыха постепенно уменьшается **работоспособность** мышц. Работоспособность — способность выполнять в течение определенного времени максимальное количество работы. Временное снижение работоспособности, наступающее по мере выполнения работы, называют *утомлением*. После отдыха работоспособность мышц восстанавливается.

При выполнении *ритмических* физических упражнений утомление наступает позднее. Это связано с тем, что во время расслабления мышца немного отдыхает и поэтому восстанавливается её работоспособность.

Работоспособность сохраняет:
- **оптимальная нагрузка**
- **активный отдых**

При высоком ритме сокращений утомление развивается быстрее. Утомление мышц зависит и от величины нагрузки: *чем выше нагрузка, тем скорее развивается утомление.*

Зависимость развития мышечного утомления от ритма выполняемой работы и величины нагрузки изучал великий русский физиолог И. М. Сеченов. Он показал, что производительность труда будет наибольшей, если ритм работы и величина груза будут **оптимальными**. При этом утомление развивается медленнее, и производительность труда будет выше. И. М. Сеченов сформулировал закон «средних нагрузок», основал новый раздел физиологической науки — **физиологию труда**.

Распространено мнение, что лучший способ восстановления работоспособности — это полный покой. И. М. Сеченов доказал ошибочность такого представления. Он сравнил время восстановления работоспособности в условиях полного пассивного отдыха и при смене одного вида деятельности другим, т. е. в условиях активного отдыха. Оказалось, что *утомление проходит скорее* и *работоспособность восстанавливается раньше* при *активном отдыхе*.

Проверь себя

1 Какие виды мышечной ткани вам известны? Каковы особенности их строения и расположения в организме? Какие функции они выполняют? 2 Чем обусловлена согласованная деятельность сгибателей и разгибателей? 3 Какие вещества и процессы являются источником энергии при работе мышц? Что происходит с органическими соединениями в работающей мышце? 4 Как влияют ритм и нагрузка на работоспособность мышц и их утомление? 5 Что такое активный отдых? Кем были заложены основы физиологии труда? 6 Изобразите дугу рефлекса при сокращении мышц пальца руки.

20
ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СКЕЛЕТА И МЫШЦ

Скелет и мышцы растут и развиваются в детском и юношеском возрасте. Самый интенсивный рост и развитие мышц происходит в возрасте 14—17 лет.

По мере роста и развития ребенка его движения становятся все более совершенными и разнообразными. Решающую роль в развитии силы, быстроты, ловкости, выносливости играют физические упражнения.

Занятия физкультурой, спортом, трудовая деятельность способствуют формированию скелета. *Развитие скелета и мышц тела взаимосвязаны. Чем лучше развиты мышцы, тем прочнее кости скелета.* Это связано с тем, что мышцы, развиваясь, создают определенное натяжение и давление, а кости быстрее развиваются в тех направлениях, в которых испытывают большее сжатие и натяжение. В местах прикрепления сухожилий кости утолщаются, на них образуются шероховатости, бугорки (рис. 61).



Рис. 61. Утолщения кости в местах прикрепления мышц

Существует прямая зависимость между заболеваниями суставов и величиной нагрузки на них. При ожирении, когда масса тела значительно превышает физиологическую норму, возрастает давление на опорные поверхности суставов нижних конечностей, ухудшается кровоснабжение конечностей. Возникающие в детском возрасте нарушения формирования опорно-двигательного аппарата впоследствии приводят к заболеванию суставов у взрослых.

Значение тренировки мышц. Установлено, что интенсивная работа любого органа вызывает поступление в него большего количества крови, чем во время покоя. Таким образом, *чем большую работу совершают мышечные волокна, тем больше питательных веществ и кислорода приносит кровь*. При регулярной физической работе, занятиях спортом, мышечные волокна растут быстрее, мышечная масса увеличивается и человек становится сильнее.

Мышцы нуждаются в систематической тренировке. Этому способствует регулярная физическая активность.

Чем объяснить различие бедренных костей на рис. 61?

Мышечная работа сопровождается изменениями в деятельности многих органов и систем органов: сердечно-сосудистой, органов дыхания. Увеличивается поступление кислорода к тканям, ускоряются биохимические реакции в клетках, активнее протекает обмен веществ. Физические упражнения оказывают благоприятное действие на весь организм, укрепляя здоровье, делая человека закаленным, способным выдерживать разные неблагоприятные воздействия внешней среды.

Физическим трудом, физическими упражнениями и спортивными играми человек должен заниматься систематически, последовательно увеличивая нагрузку. Без соответствующей физической подготовки продолжительная игра, например, в футбол, хоккей, баскетбол или бег на длинные дистанции могут нанести вред организму.



И.П. Павлов с детьми на сельскохозяйственных работах

Великий русский физиолог Иван Петрович Павлов прожил долгую жизнь. Он умер в возрасте 86 лет и до конца жизни оставался активным, бодрым, физически крепким, поразительно работоспособным.

Уже в глубокой старости он писал: «Всю мою жизнь я любил и люблю умственный труд и физический, и, пожалуй, даже больше второй». Действительно, И.П. Павлова можно было очень часто видеть и вскапывающим грядки огорода, и увлеченно играющим в городки, и стремительно бегущим на лыжах, и совершающим прогулки на велосипеде. Физический труд и физические упражнения до последних лет жизни помогали научному творчеству И.П. Павлова.

Искривления позвоночника. Организм человека поддерживается в вертикальном положении многими мышцами, в том числе и мышцами спины. *Человека делают «прямостоячим» мышцы-разгибатели.* Чтобы удерживать тело в вертикальном положении, мышцы-разгибатели должны противостоять не только силе мышц-сгибателей, но и силе тяжести, действующей заодно с ними.

Лордоз **— изгиб позвоночника, обращенный выпуклостью вперед.**

Прямая спина, расправленные плечи, развернутая грудь, поднятая голова — все это признаки хорошей осанки и, следовательно, красоты, здоровья и высокой работоспособности человека. Сведенные, опущенные плечи и впалая грудь затрудняют работу внутренних органов, в первую очередь, органов дыхания и сердца.

Кифоз **— изгиб позвоночника выпуклостью назад.**

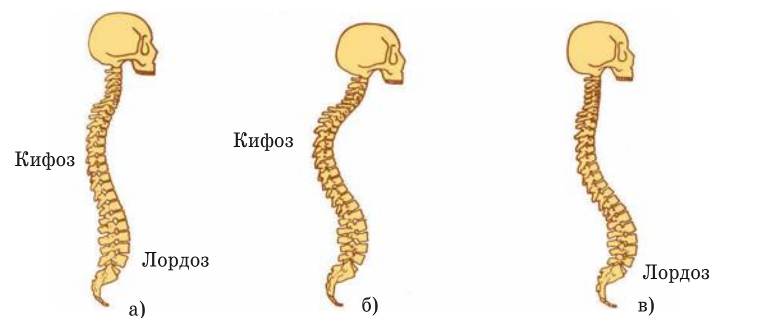




Рис. 62. Изгибы позвоночника в норме (а) и его искривления (б, в, г)

Сколиоз — боковое искривление позвоночника

О правильной осанке нужно заботиться с раннего детства. У детей и подростков, пока хрящевая ткань не заменилась костной, возможны значительные отклонения изгибов от нормы — это *искривления позвоночника: кифоз, лордоз, сколиоз* (рис. 62, б, в, г). При искривленном позвоночнике могут смещаться внутренние органы, что сопровождается ухудшением их функции. Поэтому нужно строго следить за правильной посадкой за столом, партой, музыкальным инструментом и т. д.

Одно из нарушений структуры скелета – *плоскостопие*. Им страдают многие люди. Оно заключается в уплощении свода стопы (рис. 63, б), она становится болезненной. У детей на развитие плоскостопия влияет раннее ношение обуви на высоких каблуках, ношение тесной обуви. Плоскостопие связано с профессиональной деятельностью — необходимостью много стоять или ходить. Его возникновение связано с нарушениями обмена веществ. Избыточный вес и наследственные факторы тоже влияют на развитие плоскостопия.

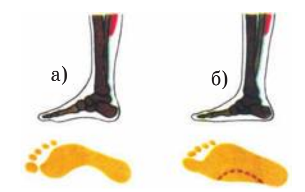


Рис. 63. Нормальная (а) и плоская (б) стопа

При появлении первых симптомов плоскостопия, после консультации у специалиста, следует выполнять специальные упражнения, которые могут предотвратить развитие этого недуга.

Проверь себя

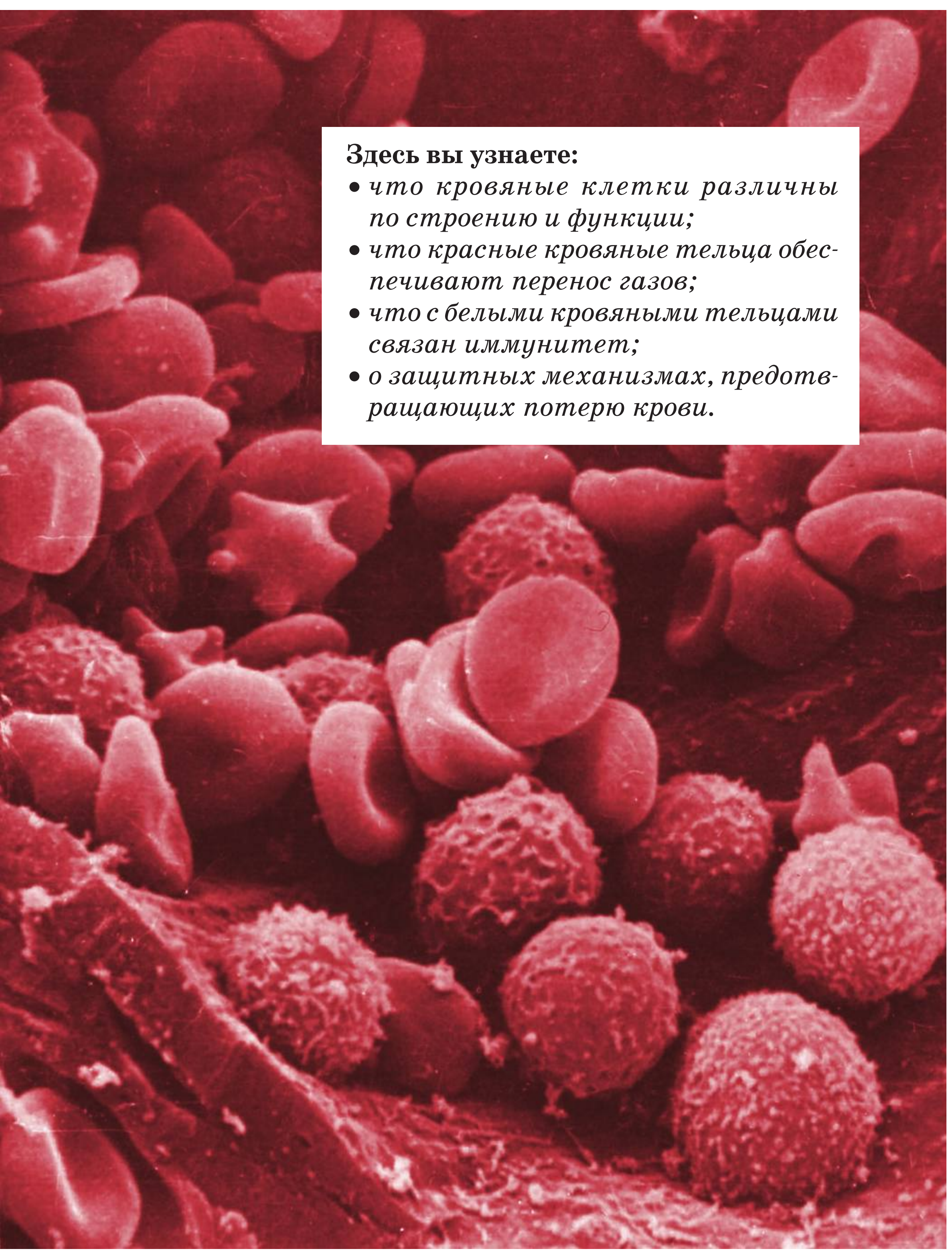
1 Почему регулярные физические упражнения способствуют развитию мышц и скелета? 2 По каким причинам могут возникать искривления позвоночника? 3 Что такое кифоз, лордоз, сколиоз? 4 Как следует предупреждать искривления позвоночника? 5 Как влияют на организм физический труд, занятия физической культурой и спортом? 6 Что такое плоскостопие, причины его развития?

ГЛАВА 5

КРОВЬ



Клетки крови (электронная сканирующая микроскопия)



Здесь вы узнаете:

- *что кровяные клетки различны по строению и функции;*
- *что красные кровяные тельца обеспечивают перенос газов;*
- *что с белыми кровяными тельцами связан иммунитет;*
- *о защитных механизмах, предотвращающих потерю крови.*

Кровь — жидкая ткань организма. Кровь движется по замкнутой системе кровеносных сосудов и выполняет *транспортную функцию*. Она переносит продукты обмена веществ, гормоны, ферменты, тепло и др. С участием крови осуществляется *гуморальная регуляция* функций организма биологически активными веществами. Она обеспечивает *защитные реакции организма* от инфекций и поддержание постоянной температуры тела.

21
СОСТАВ КРОВИ

Кровь поддерживает постоянство внутренней среды.

В организме взрослого человека содержится около 5 л крови. Основную её часть составляет жидкое межклеточное вещество – плазма (рис. 64), в которой находятся форменные элементы (клетки крови): эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (стр. 86—87). Плазма крови на 90% состоит из воды, 10% составляют растворенные в ней органические вещества (белки, жиры, углеводы) и неорганические соединения (минеральные соли). Из них бо́льшая часть приходится на белки (7%).

Изменение состава плазмы нарушает внутреннюю среду организма, что губительно действует на него. Несмотря на постоянное поступление в кровь многих ве-

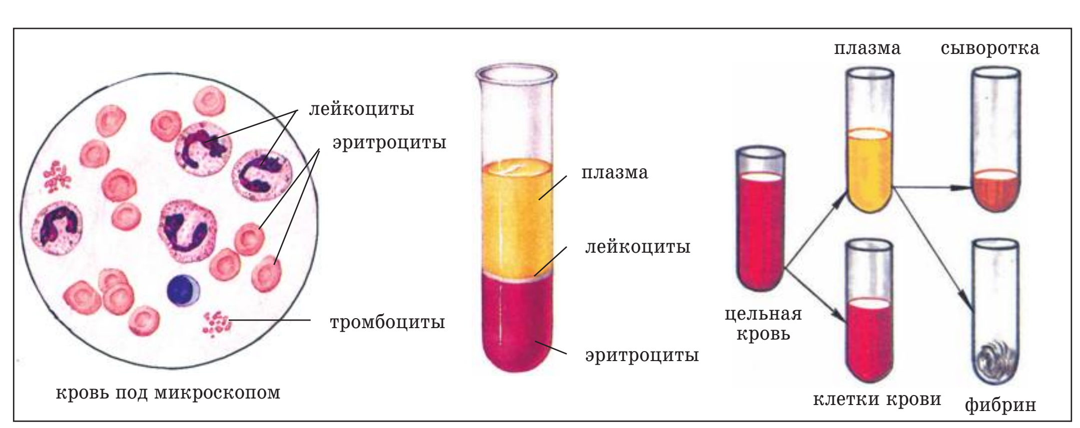


Рис. 64. Состав крови

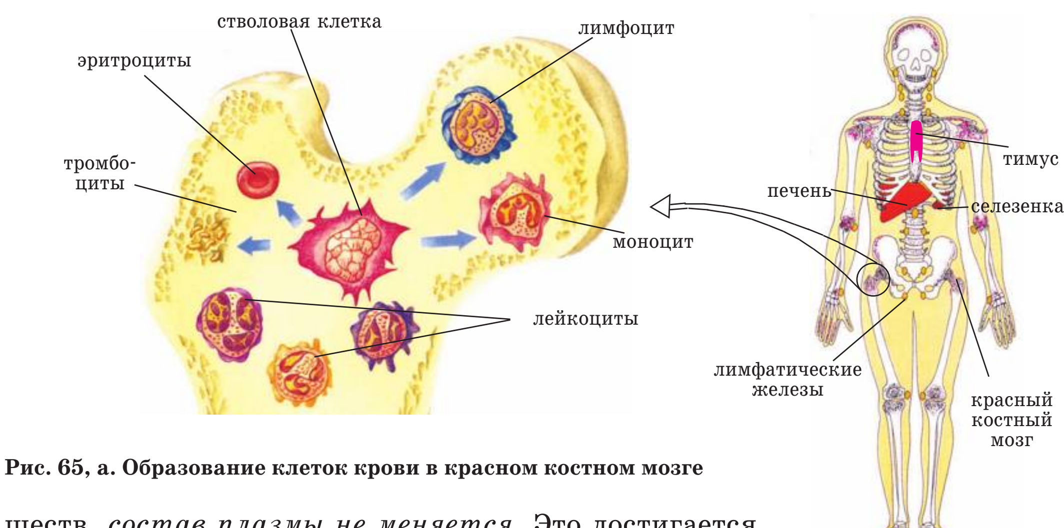
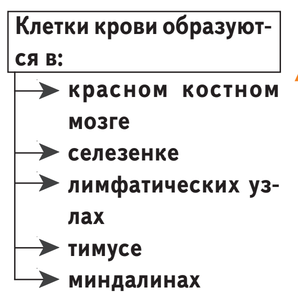


Рис. 65, а. Образование клеток крови в красном костном мозге

Рис. 65, б. Органы кроветворения

ществ, *состав плазмы не меняется*. Это достигается работой легких и почек. В легких кровь освобождается от излишков углекислого газа, а через почки выделяется избыточное количество воды, солей и вредные для организма продукты обмена веществ.

Все форменные элементы крови образуются из *клеток красного костного мозга*, которые называются *стволовыми* (рис. 65, а). Красный костный мозг находится в губчатом веществе костей и его масса сравнительно велика. У взрослого человека она достигает 1500 г. Форменные элементы крови развиваются и в других органах: *селезенке*, *лимфатических узлах*, *миндалинах* и др. (рис. 65, б).



Проверь себя

1 Какие функции выполняет кровь? 2 В чем заключается транспортная функция крови? 3 Каков состав крови? 4 Какие вещества входят в состав плазмы? 5 Какое значение имеет постоянство состава плазмы, как оно поддерживается? 6 Нарисуй все клетки крови, назови их функции.

22
ЭРИТРОЦИТЫ. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ

Строение и функции эритроцитов. Основная функция эритроцитов заключается в *переносе кислорода* от органов дыхания ко всем клеткам тела и в *удалении из тканей*

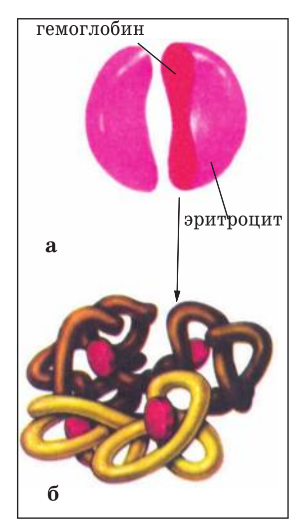


Рис. 66. Эритроцит (а). Структура гемоглобина(б)

Молодой эритроцит имеет ядро, в зрелом его нет.

Гемоглобин обеспечивает перенос кислорода.

Донор – человек, сдающий кровь для переливания.

углекислого газа. Эти мелкие *безъядерные* клетки имеют форму диска, вдавленного посередине (рис. 66, а). Такая форма создает большую поверхность клетки, что улучшает процесс газообмена. Количество эритроцитов в крови велико: 1 мм^3 крови содержит 4,5—5 млн. клеток. Продолжительность жизни эритроцита около четырех месяцев.

Местом хранения эритроцитов являются селезенка, печень и кожа. Они способны задерживать более 70% крови. Когда возникает необходимость в повышенном кровоснабжении органов и тканей, они отдают нужные порции крови в общий кровоток. Разрушение эритроцитов происходит в селезенке и печени.

В состав эритроцитов входит белок *гемоглобин* (рис. 66, б), создающий красный цвет крови. Поэтому эритроциты еще называют красными клетками крови. Гемоглобин состоит из двух частей: белковой — *глобина* и железосодержащей — *гема*. В легких гемоглобин способен легко присоединять кислород. Соединение гемоглобина с кислородом имеет ярко-красный цвет. Кровь, насыщенную кислородом, называют *артериальной*. Соединение гемоглобина с кислородом нестойкое. При его распаде вновь образуются гемоглобин и свободный кислород, который поступает в клетки тканей. Кровь, обедненную кислородом, называют *венозной*.

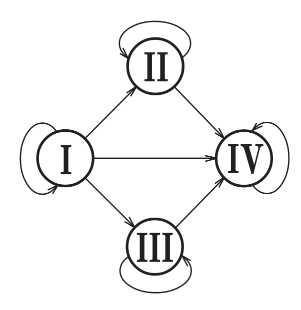
При уменьшении числа эритроцитов в крови или при понижении содержания в них гемоглобина развивается *малокровие*. Оно возникает при плохом питании, больших потерях крови и при нарушении образования эритроцитов. Малокровие излечимо. Восстановлению нормального содержания гемоглобина в крови способствует хорошее питание, отдых и пребывание на свежем воздухе.

Переливание крови. При некоторых заболеваниях или кровопотерях человеку делают переливание крови. Кровь для переливания берут у взрослых здоровых людей – *доноров*. Для длительного хранения донорскую кровь закрывают герметично в особых стеклянных сосудах. Чтобы кровь не свертывалась и была пригодной в течение длительного времени для переливания, в нее добавляют особые химические вещества. Такую консервированную кровь можно перевозить на большие расстояния.

У человека различают 4 группы крови : I или нулевая — I (0), II (A), III (B) и IV (AB). Они отличаются

содержанием в плазме крови и эритроцитах специфических белков, которые не всегда совместимы — белки плазмы могут склеивать эритроциты, разрушать их. С этим связаны правила переливания крови (см. схему). Каждая группа крови принимает кровь одноименной группы и I. Только IV группа может принимать донорскую кровь всех четырех групп — в ее плазме нет белка, который склеивает эритроциты крови донора. Кровь I группы можно приливать любому человеку, так как в ее эритроцитах нет белка, на который могут повлиять белки плазмы реципиента и вызвать их разрушение.

Схема совместимости групп крови при переливании



Другая характеристика групп крови — резус фактор, названный по имени макаки-резус, в крови которой он был обнаружен. Это тоже специфический белок, содержащийся в эритроцитах. Люди, в крови которых он есть, названы резус-положительными (Rh+), а у которых он отсутствует — резус-отрицательными (Rh–). Резус фактор особенно важно учитывать при пересадке органов и тканей, при беременности. Если у резус отрицательной матери развивается резус положительный плод (наследует от отца), то в крови матери будут образовываться вещества, разрушающие эритроциты плода и он может погибнуть.

Реципиент – человек, который получает что-либо (например, кровь) от донора.

Сейчас принято переливать одноименную группу крови.

Проверь себя

1 Какова функция эритроцитов? Сколько эритроцитов содержится в 1 $мм^3$ крови? 2 Какое строение имеют эритроциты? 3 В чем связь строения и функции эритроцитов? Что такое гемоглобин? 4 Что такое малокровие и каковы его причины? 5 В каких случаях делают переливание крови? Для чего определяют группу крови? 6 Чем отличаются группы крови? 7 Что такое резус фактор?

23
ЛЕЙКОЦИТЫ, ИХ РОЛЬ В ЗАЩИТЕ ОРГАНИЗМА. ИММУНИТЕТ

Лейкоциты – это бесцветные клетки крови, поэтому их называют белыми (рис. 67, а). Все они имеют ядра. В 1 $мм^3$ крови содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. Существует несколько видов лейкоцитов, отличающихся по строению и функциям. Продолжительность их жизни

Рис. 67, а. Лейкоцит (электронная сканирующая микроскопия)

Центральнаые органы имунной системы:
- **красный костный мозг**
- **тимус**
- **селезенка**
- **лимфатические узлы**

различна: от нескольких суток до нескольких десятков лет. Лейкоциты непрерывно образуются в кроветворных органах – красном костном мозге, тимусе, селезенке и лимфатических узлах.

Лейкоциты играют важную роль в иммунных реакциях — защите организма от чужеродных для него веществ, клеток и тканей.

Иммунитет (от лат. *иммунитас* — освобождение от чего-то) — способность организма защищаться от чужеродных тел и веществ. К иммунной системе относятся костный мозг, тимус (вилочковая железа), лимфатические узлы, специализированные клетки — лейкоциты, постоянно циркулирующие в крови и лимфе.

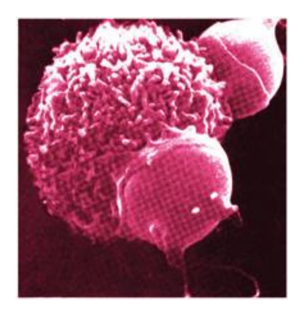


Рис. 67, б. Поглощение клеток лейкоцитом (фагоцитоз)

Лейкоциты способны активно передвигаться. Некоторые их виды способны проникать через стенки сосудов в ткани (стр. 98—99), где они поглощают и переваривают чужеродные частицы. Этот процесс назван *фагоцитозом* (от греч. *фагос* — поглощение) (рис. 67, б), а клетки, его осуществляющие, — *фагоцитами*. Если чужеродных тел проникло в организм очень много, то фагоциты, поглощая их, сильно увеличиваются в размерах и в конце концов разрушаются. При этом освобождаются вещества, вызывающие местную *воспалительную реакцию*, которая сопровождается отеком, повышением температуры и покраснением пораженного участка.



Гной содержит погибшие лейкоциты, бактерии и др.

Вещества, вызывающие реакцию воспаления, привлекают новые лейкоциты к месту внедрения чужеродных тел. Уничтожая чужеродные тела и поврежденные клетки, лейкоциты гибнут в больших количествах. **Гной**, который образуется в тканях при воспалении, — это скопление погибших лейкоцитов (рис. 68).

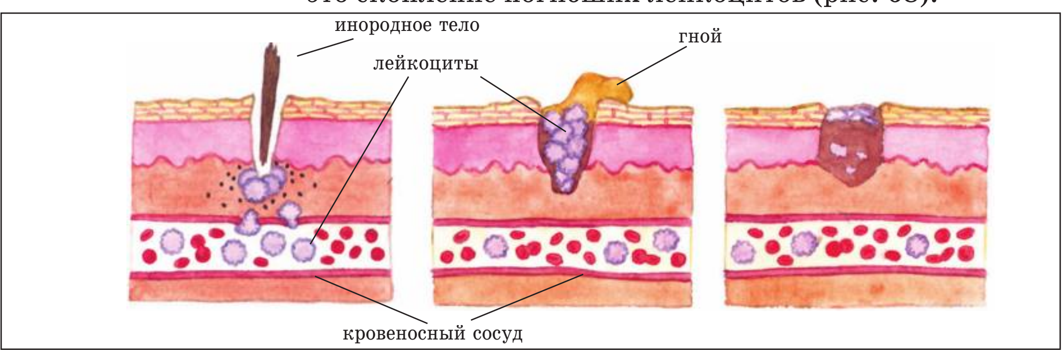
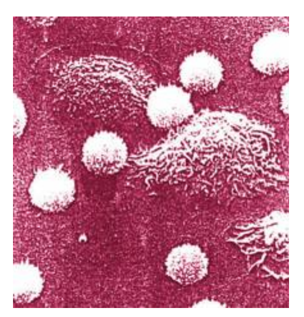


Рис. 68. Реакция воспаления

Защита организма от чужеродных тел осуществляется не только при помощи фагоцитоза. В организме также образуются особые вещества белковой природы — *антитела*, которые обезвреживают чужеродные клетки и вырабатываемые ими вредные для организма вещества (*токсины*).



Макрофаги и лимфоциты

Образование антител (рис. 69) — происходит с участием особого вида лейкоцитов, встречающихся не только в крови, но и в лимфе. Поэтому их называют *лимфоцитами*. Антитела действуют против возбудителя одного заболевания, например против возбудителя кори. Однако известны антитела, действующие против возбудителей группы заболеваний. Они повышают общую сопротивляемость организма. Наличие в крови антител к определенному возбудителю создает невосприимчивость организма к повторным заболеваниям. При нарушении образования лимфоцитов человек лишается защиты от инфекции.

Фагоцитоз и выработка антител — *единый защитный механизм, названный иммунитетом*. Механизмы иммунитета защищают организм от инфекционных агентов (бактерий и вирусов), освобождают его от погибших, а также переродившихся клеток и, потому, ставших чужеродными. Реакции иммунитета являются причиной отторжения пересаженных органов и тканей. Осложнения при переливании несовместимой группы крови также связаны с иммунными реакциями.

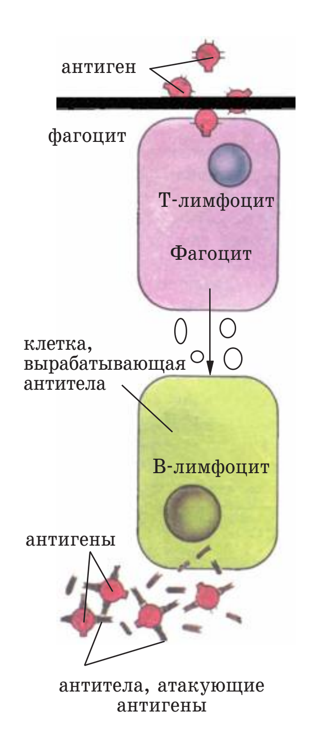
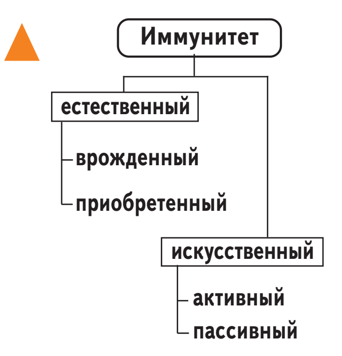


Рис. 69. Схема образования антител

Виды иммунитета. Люди уже с рождения невосприимчивы ко многим болезням, так как в их крови содержатся готовые антитела. Такой иммунитет называют *врожденным*. Врожденный иммунитет наследуется от родителей.

В результате перенесенной инфекционной болезни в организме человека тоже образуются антитела — вырабатывается иммунитет. Такой иммунитет получил название *приобретенного*. Переболев коклюшем, корью, ветряной оспой, люди, как правило, не заболевают этими болезнями повторно. *Врожденный* и *приобретенный* иммунитет называют *естественным*.

Чтобы уберечь человека от заражения той или иной инфекционной болезнью, например, полиомиелитом или дифтерией, создают *искусственный иммунитет*. Для этого человеку делают *прививки* – вводят убитые или



сильно ослабленные возбудители болезни. Прививка вызывает заболевание в легкой форме, при этом образуются защитные антитела. Это – активный иммунитет. После прививки человек, как правило, не заболевает или болеет легко. В нашей стране предупредительные прививки, например, против дифтерии, делаются повсеместно взрослым и детям. Они спасли жизни многим людям.

Если заболевшему человеку нужно быстро оказать помощь, ему обычно вводят готовые антитела в виде *лечебной сыворотки*. Это пассивный иммунитет. Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животных или людей, перенесших инфекционное заболевание. Лечебные сыворотки часто являются единственным средством при лечении тяжелых инфекционных болезней, например дифтерии.

Введение лечебной сыворотки помогает предотвратить развитие такой опасной болезни, как *столбняк*. Возбудитель столбняка находится в почве и при загрязнении раны землей может попасть в организм и вызвать эту тяжелую болезнь. В случае подозрения на столбняк следует срочно ввести противостолбнячную сыворотку в лечебном учреждении.

Однако введенные в организм с сывороткой антитела недолговечны, и человек через некоторое время снова становится восприимчив к данной болезни. Для этого и делаются профилактические прививки.

Проверь себя

1 Каковы функции лейкоцитов? 2 В чем заключается фагоцитоз? Кто открыл это явление? 3 Что такое иммунитет? Как он образуется? 4 Какие виды иммунитета вы знаете? 5 Что такое прививка и какие виды прививок вам известны? 6 Что такое лечебная сыворотка? 7 Каковы причины столбняка? Каковы меры его профилактики? 8 В чем различия действия на организм прививок и лечебных сывороток?

24
СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

В месте ранения сосуда кровь свертывается, образуя сгусток – *тромб*, препятствующий вытеканию крови.

Основу тромба составляет нерастворимый волокнистый белок *фибрин* (рис. 70), образующийся из раство-

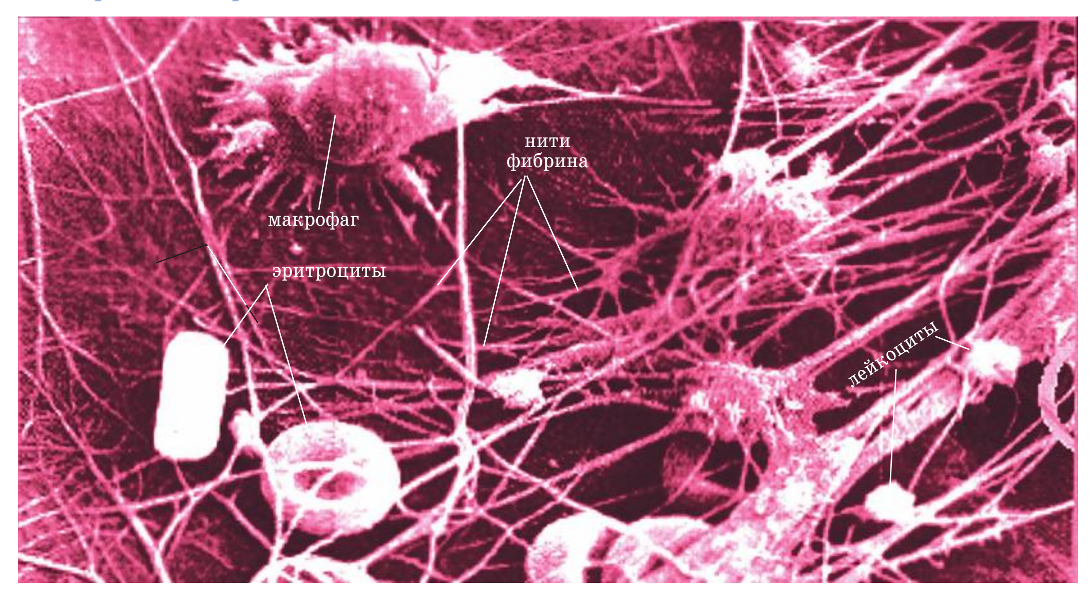


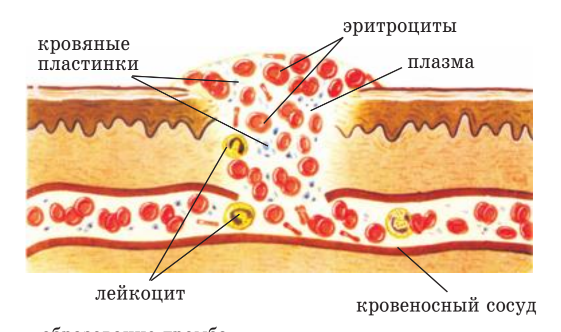
Рис. 70. Образование тромба (электронная сканирующая микроскопия)

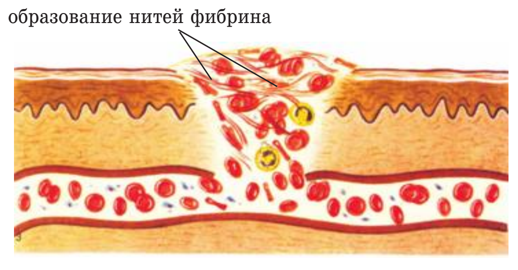
ренного в плазме белка *фибриногена*. Для превращения фибриногена в фибрин необходимы особые вещества, находящиеся в крови и образующиеся при разрушении кровяных пластинок – *тромбоцитов*, а также сосудов и окружающих их тканей.

Тромбоциты (кровяные пластинки) – безъядерные (у человека) образования, окруженные мембраной. В кровяном русле тромбоциты имеют округлую овальную форму с диаметром 3–4 мкм. Основная функция тромбоцитов – способствовать остановке кровотечения. Они обладают свойством изменять свою форму (распластываться, сжиматься и т. п.), обеспечивая образование кровяного сгустка (рис. 71).

Между нитями фибрина задерживаются клетки крови. Образование сгустка крови происходит в течение 3–8 мин. Сгусток постепенно уплотняется и закрывает место повреждения сосуда, тем самым останавливая кровотечение. Со временем стенка сосуда восстанавливается, а тромб рассасывается.

Важную роль в процессе свертывания крови играют соли кальция. Если их удалить, то кровь утрачивает способность свертываться.





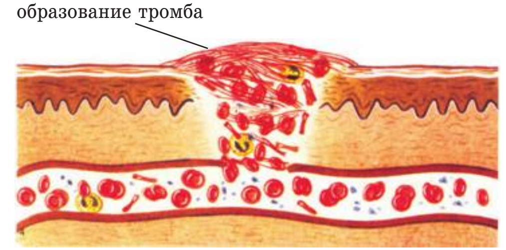


Рис. 71. Стадии образования тромба: Из разрушенного сосуда вытекает кровь со всеми форменными элементами. Тромбоциты и тканевые вещества способствуют образованию нитей фибрина, в которых запутываются форменные элементы крови. Образуется тромб

Способностью свертываться обладает и плазма крови, так как в ней тоже содержится фибриноген. Ее свертывание происходит при тех же условиях, что и свертывание крови, с той лишь разницей, что плазма свертывается медленнее.

Свертывание крови – сложный процесс, в ходе которого из разрушенных тромбоцитов, поврежденных тканей мышц и сосудов выделяются особые биологически активные вещества – факторы свертывания крови (их насчитывают более 10).

Учеными установлено, что даже в отсутствие повреждения тканей и сосудов в крови происходит превращение небольшого количества фибриногена в фибрин. Обычно этот процесс уравновешивается действием других – противосвертывающих факторов. В частности, свертыванию крови внутри сосудов в организме человека препятствует биологически активное вещество *гепарин*, образующийся в печени. К противосвертывающим факторам относится *герудин,* содержащийся в слюне пиявки. В слюне всех кровососущих насекомых также обнаружены вещества, препятствующие свертыванию крови.

Отсутствие в крови факторов ее свертывания или же нарушение их образования в организме генетически



Рис. 72. Европейская царская фамилия (в центре — королева Виктория — носитель гена гемофилии)

***Гемофилия* — болезнь лиц мужского пола.**

обусловлено и приводит к тяжелым заболеваниям. Одно из них – *гемофилия*. У больного гемофилией кровь не свертывается, и человек может погибнуть от кровотечения при самых незначительных повреждениях сосудов.

Женщины – носители этой болезни, передают её сыновьям.

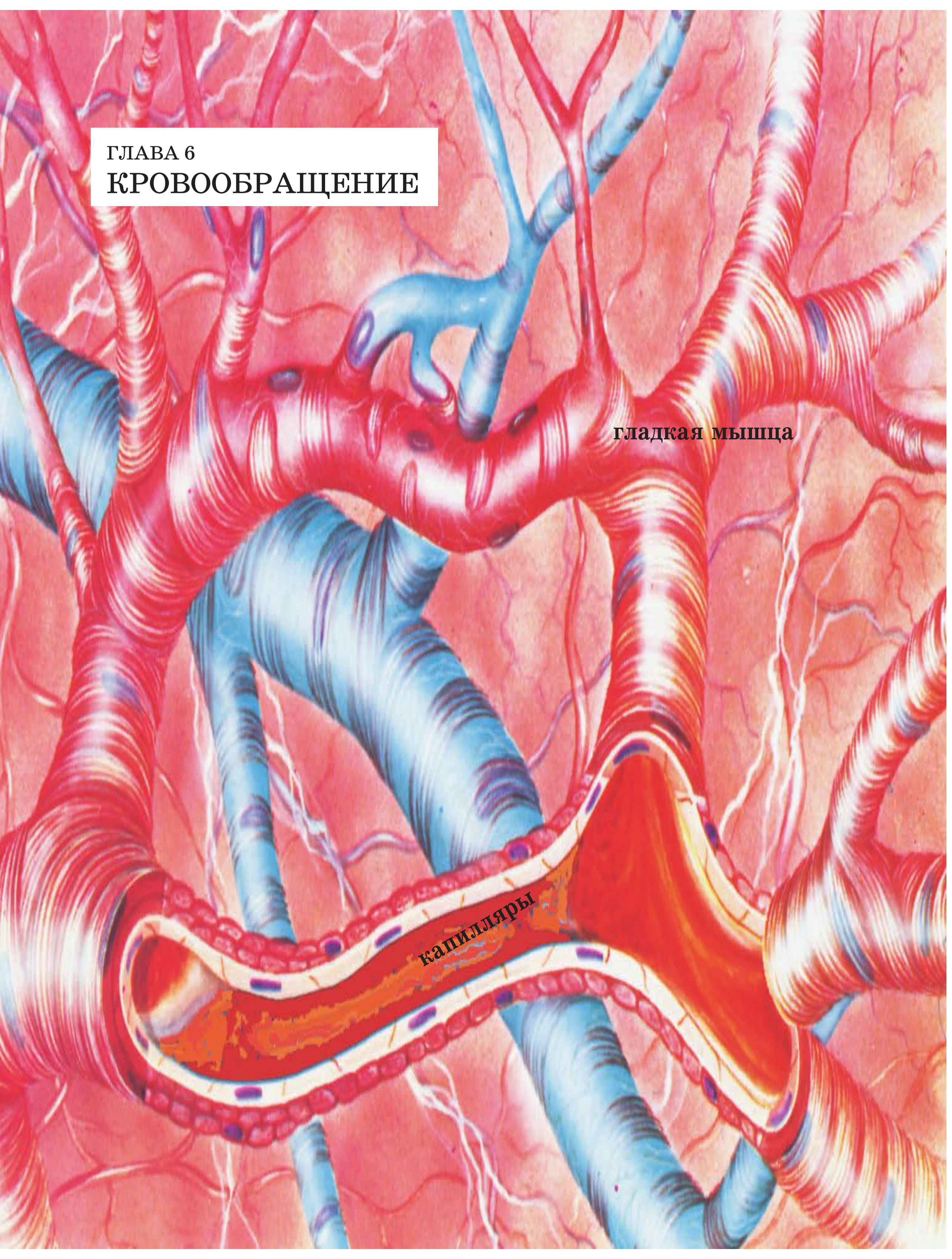
Гемофилией страдают исключительно мужчины, т.к. в организме человека за ее развитие отвечает ген, находящийся в мужской половой хромосоме. Подверженность же этой болезни в роду передается по женской линии. Так, например, Виктория, королева Англии (на фотографии рис. 72 – в центре) была носителем гена гемофилии. От нее этот ген унаследовали ее многочисленные внучатые племянницы – 17 человек. Среди них – принцесса Александра (на фотографии слева от королевы). Рядом с Александрой – ее будущий супруг и будущий Российский император Николай II. Сын Николая и Александры – цесаревич Алексей – страдал гемофилией.

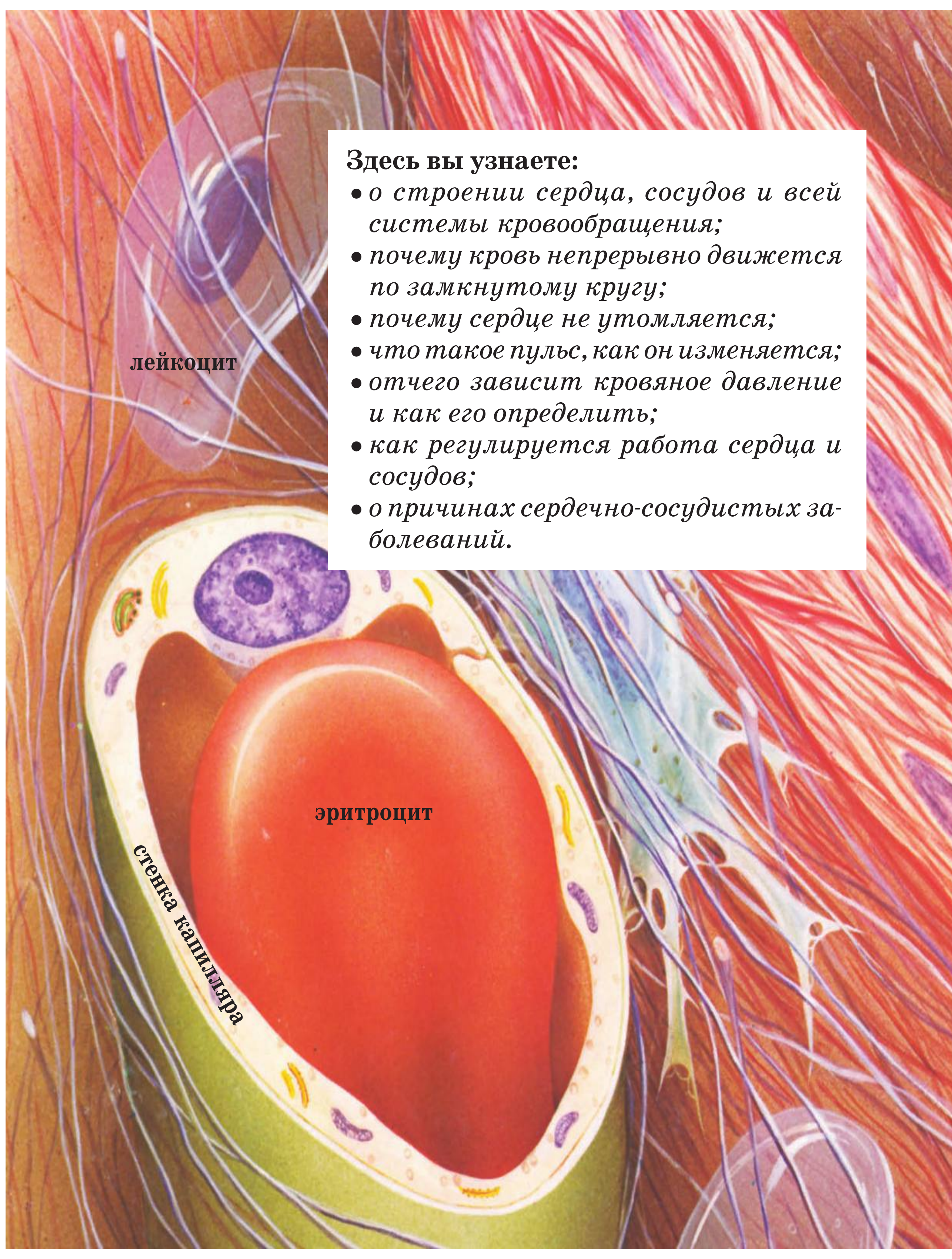
Проверь себя

1 Какое значение имеют тромбоциты? 2 При каких условиях свертывается кровь? Для чего при сильных кровотечениях людям в кровь вводят раствор хлорида кальция? 3 Какие противосвертывающие факторы вы знаете? 4 С каким белком крови связано ее свертывание?

ГЛАВА 6

КРОВООБРАЩЕНИЕ





Здесь вы узнаете:

- *о строении сердца, сосудов и всей системы кровообращения;*
- *почему кровь непрерывно движется по замкнутому кругу;*
- *почему сердце не утомляется;*
- *что такое пульс, как он изменяется;*
- *отчего зависит кровяное давление и как его определить;*
- *как регулируется работа сердца и сосудов;*
- *о причинах сердечно-сосудистых заболеваний.*

Движение крови по сосудам называют кровообращением. Система органов кровообращения человека представлена сердцем и *кровеносными сосудами* (рис. 73).

Сердце и сосуды обеспечивают непрерывное движение крови.

Сердце, *сокращаясь*, работает как насос и проталкивает кровь по сосудам, обеспечивая ее непрерывное движение. При его остановке наступает смерть, так как прекращается доставка тканям кислорода и питательных веществ, а также освобождение их от продуктов распада.

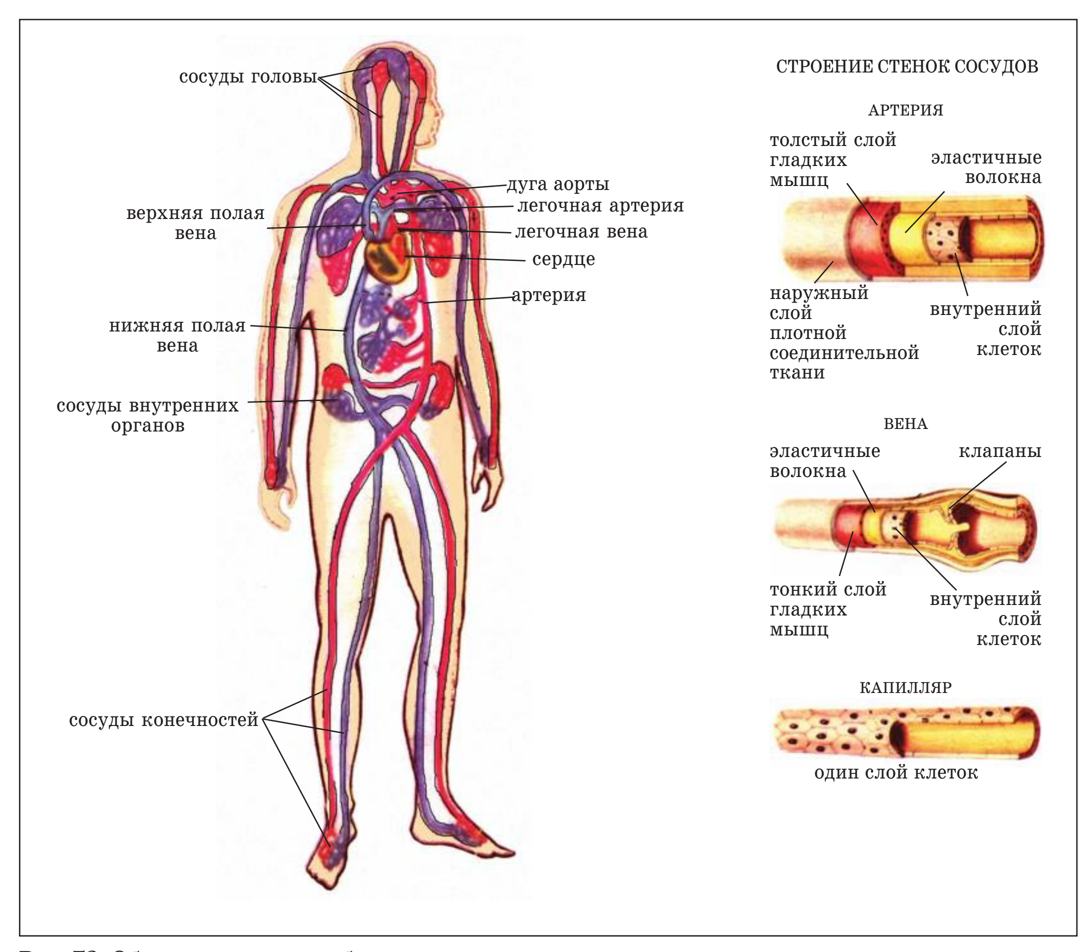


Рис. 73. Общая схема кровообращения и строение стенок сосудов

25
СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Систему кровообращения составляют сердце и сосуды.

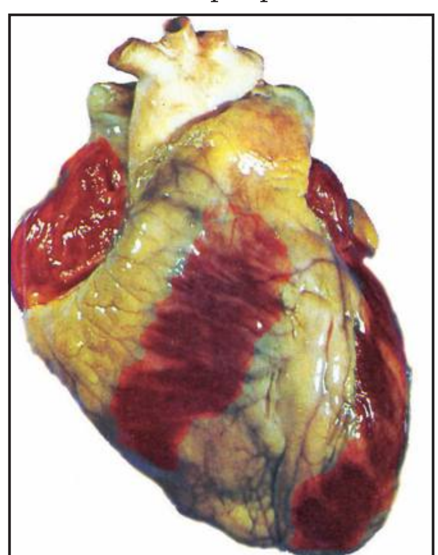
Сердце – полый мышечный орган, расположено в грудной полости, смещено влево от средней линии груди. Оно находится в *околосердечной сумке*, образованной соединительной тканью. Внутренняя поверхность околосердечной сумки выделяет жидкость, увлажняющую сердце и уменьшающую его трение при сокращениях.

Строение сердца (рис. 74) соответствует его функциям. Его масса у взрослого человека составляет 250–300 г.

Сердце человека и всех млекопитающих *четырехкамерное*. Оно разделено сплошной перегородкой на две части – *правую* и *левую*. Правая и левая его половины неполной перегородкой разделены на два сообщающихся отдела: верхний отдел – *предсердия*, нижний – *желудочки*. Таким образом, сердце имеет *правое и левое предсердия, правый и левый желудочки*.

Сердце имеет два предсердия и два желудочка.

Отверстия между предсердиями и желудочками закрываются створчатыми клапанами, которые сухожильными нитями прикреплены к стенкам сердца.



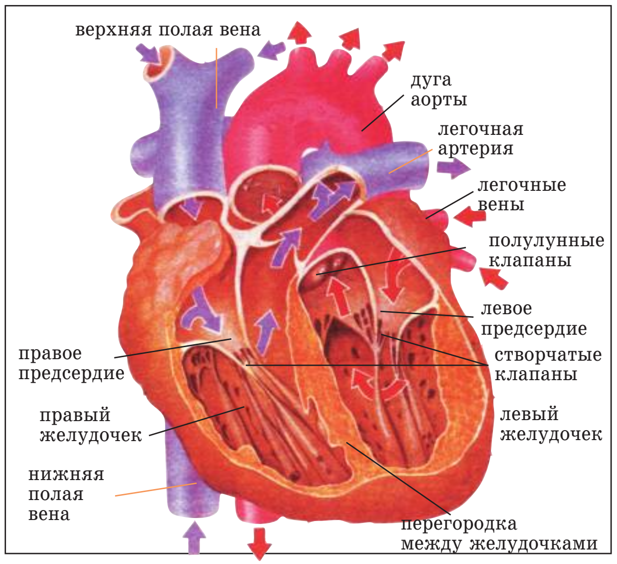


Рис. 74. Сердце человека: слева — фотография, справа — схема. (Стрелками показано направление движения крови по сердцу.)

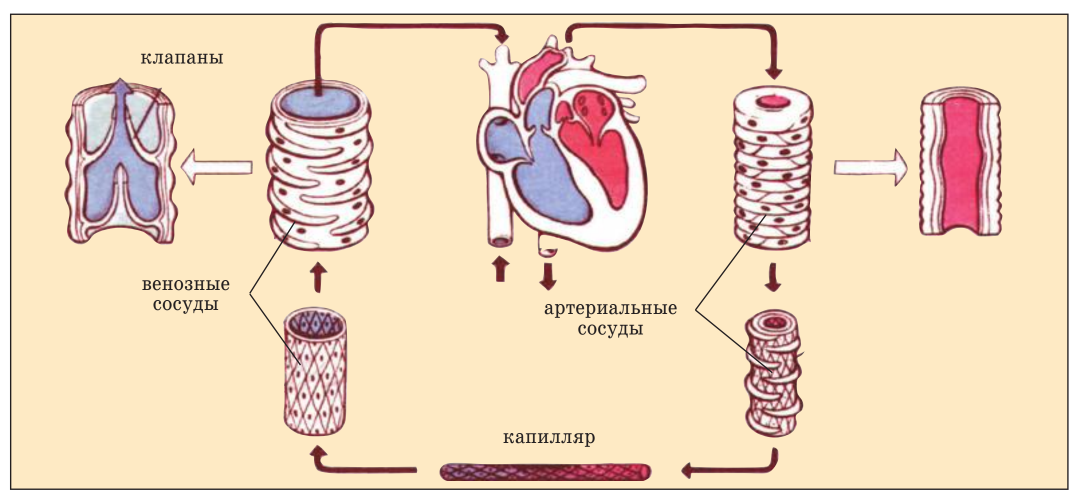


Рис. 75. Сосуды разных участков кровяного русла

Клапаны обеспечивают движение крови в одном направлении – из предсердий в желудочки.

Стенки предсердий гораздо тоньше стенок желудочков. Это связано с тем, что работа, совершаемая предсердиями, сравнительно невелика, так как при их сокращении кровь свободно поступает в желудочки. Желудочки совершают значительно бóльшую работу, проталкивая кровь по сосудам большого и малого кругов кровообращения. Мышечная стенка левого желудочка в 2–3 раза толще, чем у правого, так как он совершает бóльшую работу, обеспечивая движение крови по большому кругу кровообращения, т. е. через ткани и органы всего тела.

Сосуды системы кровообращения:
- **артерии**
- **артериолы**
- **капилляры**
- **вены**
- **венулы**

Кровеносные сосуды. От сердца отходят кровеносные сосуды: артерии и вены. Сосуды идущие от сердца называются *артериями*, а приходящие к сердцу – *венами* (рис. 75, 76). Самая крупная артерия, идущая от левого желудочка сердца – *аорта*. Крупные артерии разветвляются на более мелкие сосуды – *артерии*, *артериолы*, которые многократно ветвятся до самых мельчайших сосудов, пронизывающих ткани – *капилляров* (стр. 98—99).

Артерии – сосуды, несущие кровь от сердца.

Артерии имеют плотные, гладкие и упругие стенки, существенную часть которых составляют гладкие мышцы (рис. 73). Строение стенок позволяет артериям выдерживать большое давление, под которым кровь выбрасывается из сердца.

В капиллярах происходит обмен газами и веществами между кровью и тканями. Это возможно вследствие

того, что стенки капилляров очень тонки: они состоят из одного слоя плоских клеток (рис. 73, 75). Через стенку капилляров в ткани поступает кислород и питательные вещества, а из тканевой жидкости в капилляры – продукты жизнедеятельности клеток.

Тонкие стенки капилляров пропускают различные вещества.

В тканях различных органов капилляры переходят в тонкие *венулы*. Эти сосуды постепенно сливаются в более крупные *вены*, самые крупные из которых впадают в сердце. Стенки венозных сосудов тоньше, чем стенки артерий (рис. 73, 75) и давление крови в них невелико.



Вены **— сосуды несущие кровь к сердцу.**

Движение крови в организме. Кровь движется по двум замкнутым системам сосудов, соединенных с сердцем, – *малому* и *большому кругам кровообращения* (рис. 76).

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка, при сокращении которого венозная кровь выбрасывается в легочную артерию. Две ветви последней несут кровь к правому и левому легким. Здесь между тончайшими капиллярами и легочными пузырьками происходит газообмен: в кровь из легких поступает кислород, а из крови в легкие отдается углекислый газ. *В легких кровь обогащается кислородом, превращаясь из венозной в артериальную.*



По легочным артериям от сердца течет венозная кровь.

От легких артериальная кровь по легочным венам идет к левому предсердию, а затем в левый желудочек.



По легочным венам к сердцу течет артериальная кровь.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка аортой, от которой отходят крупные восходящие артерии, несущие кровь к голове и верхним конечностям, и нисходящие — несущие кровь ко всем органам и тканям тела, в том числе к самому сердцу. Артерии постепенно ветвятся, образуя в органах и тканях сеть капилляров. Здесь происходит обмен между кровью и тканями: кровь отдает тканям кислород и питательные вещества, а в нее из тканей поступает углекислый газ и продукты распада. Таким образом, *кровь из артериальной превращается в венозную*. Капилляры переходят в сеть венозных сосудов. Эти сосуды постепенно сливаясь укрупняются, образуя *полые вены* – *нижнюю и верхнюю*, которые приносят венозную кровь к правому предсердию. По верхней полой вене в сердце поступает кровь от головы, а по нижней – от всех органов и конечностей.

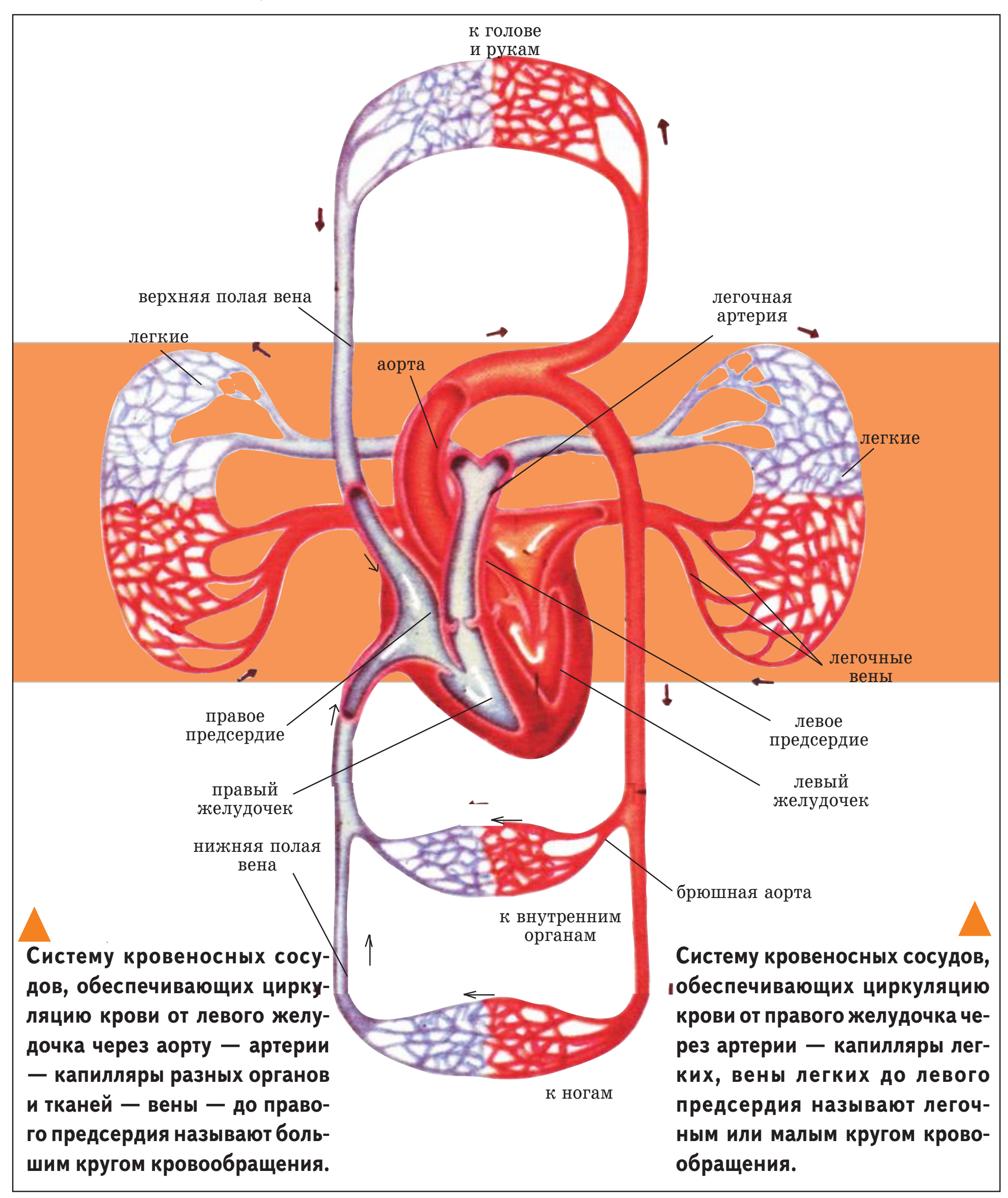


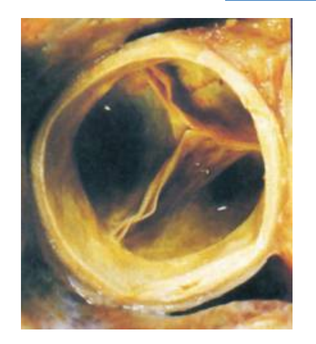
Рис. 76. Схема кругов кровообращения (на более темном фоне — малый или легочный круг кровообращения. Стрелками показано направление движения крови

Кругооборот крови по большому кругу кровообращения происходит за 20–23 с, по малому кругу – в 5 раз быстрее.

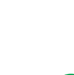
Большое значение в кругообороте крови по кругам кровообращения имеет *клапанный аппарат сердца и сосудов,* который обеспечивает движение крови в одном направлении (рис. 74).

В перегородке между предсердиями и желудочками располагаются *створчатые* клапаны, которые раскрываются под давлением крови только в одну сторону (из предсердий в желудочки), пропуская кровь в одном направлении. При сокращении желудочков под давлением крови клапаны плотно закрываются и не пропускают кровь обратно в предсердия.

В выходящих из сердца сосудах (аорте и легочных артериях) расположены *полулунные клапаны*, которые открываются при сокращении желудочков только в одну сторону – от сердца в сосуд. При выталкивании крови в аорту и легочную артерию полулунные клапаны прижимаются к стенкам сосудов. Клапаны имеют форму карманов и при расслаблении желудочков кровь не может вернуться в сердце, так как кровь, затекая в кармашки, растягивает их, и клапаны плотно смыкаются. Таким образом, полулунные клапаны обеспечивают движение крови в одном направлении – из желудочков в артерии.



Полулунные клапаны аорты



В правой части сердца трехстворчатый клапан.



В левой части сердца двустворчатый или митральный клапан.

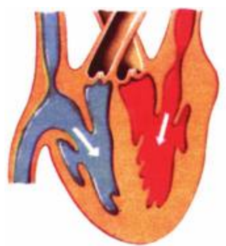
Может ли кровь поступать из аорты в сердце?

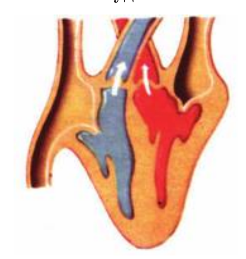
Проверь себя

1 Что называют кровообращением и каково его значение? 2 В чем заключается функция сердца? Докажите, что строение сердца соответствует его функции. 3 Каково строение и значение створчатых и полулунных клапанов? 4 Чем объяснить, что стенка левого желудочка развита сильнее, чем стенки других отделов сердца? 5 Каковы особенности строения артерий, вен и капилляров? 6 Какова связь строения кровеносных сосудов с их функциями? 7 Как меняется состав крови в большом и малом кругах кровообращения. 8 По каким венам течет артериальная кровь? 9 По каким артериям течет венозная кровь? 10 Нарисуйте схему кровообращения, обозначьте круги кровообращения и основные сосуды. Стрелками покажите направление движения крови.

26
РАБОТА СЕРДЦА


наполнение кровью предсердий


сокращение предсердий и поступление крови в желудочки


сокращение желудочков


общее расслабление предсердий и желудочков

Рис. 77. Цикл сердечных сокращений

Автоматия сердечной мышцы. Сердце в покое за сутки сокращается примерно 100 тыс. раз. При этом оно перекачивает около 10 т крови. Сократительную функцию сердца обеспечивает сердечная мышца, которая по своему строению относится к особому типу поперечнополосатой мышцы.

В сердечной мышце имеются особые клетки, в которых периодически возникает возбуждение, передающееся на мышечные стенки обоих предсердий и желудочков. Поэтому отделы сердца сокращаются последовательно – сначала предсердия, а затем желудочки.

Способность сердца ритмично сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце, получила название автоматии. Автоматия обеспечивает относительно независимую от нервной системы работу сердца.

Цикл сердечных сокращений (рис. 77). Сердце сокращается ритмично. Если исходить из того, что в норме оно сокращается 75 раз в минуту, то не трудно рассчитать, что одно сокращение (один цикл) длится 0,8 с. Цикл сердечных сокращений состоит из 3 фаз: *сокращение предсердий* (0,1 с), *сокращение желудочков* (0,3 с), *пауза — общее расслабление* (0,4 с). Но, когда желудочки еще находятся в состоянии покоя, уже начинают сокращаться предсердия. Следовательно, желудочки отдыхают 0,4 с, а отдых предсердий длится 0,7 с. Такой отдых в промежутках между сокращениями достаточен для того, чтобы работоспособность сердечной мышцы полностью восстанавливалась.

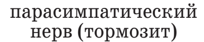
Регуляция работы сердца. Частота и сила сокращений сердца зависят от условий внешней и внутренней среды организма. Когда частота и сила сокращений сердца увеличивается, в сосудистую систему выбрасывается больше крови в единицу времени. Если же частота и сила сердечных сокращений уменьшается, то соответственно уменьшается количество крови, выбрасываемое сердцем в сосуды. Таким образом снабжение органов тела кровью может изменяться.

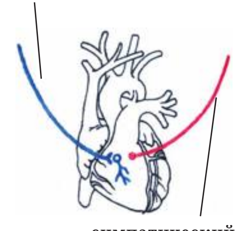
Работа сердца *регулируется рефлекторно* с участием *автономной нервной системы*. Импульсы, приходящие к сердцу по *парасимпатическим* нервам, *замедляют*

и *ослабляют* его сокращения, а по *симпатическим* – *усиливают* и *учащают* их.

Вегетативные нервы противоположно влияют на сердце.

Гуморальная регуляция работы сердца связана с влиянием гормонов и биологически активных веществ. Например, гормон надпочечников адреналин, соли кальция и другие вещества усиливают и учащают сердечные сокращения. Противоположное действие на работу сердца оказывают соли калия и некоторые биологически активные вещества.





Таким образом, *приспособление сердечно-сосудистой системы* к условиям внешней среды *осуществляется совместными влияниями нервной системы* и *гуморальных факторов*. Например, при физической работе импульсы от рецепторов мышц и сухожилий поступают в центральную нервную систему, которая регулирует работу сердца. Это усиливает поток импульсов к сердцу по симпатическим нервам. Одновременно увеличивается содержание адреналина в крови. Частота и сила сердечных сокращений возрастают. В результате удовлетворяется возросшая потребность работающих мышц в кислороде и питательных веществах.

Гормоны и соли влияют на работу сердца.

Проверь себя

1 Что такое автоматия сердца? 2 Из каких фаз состоит цикл сердечных сокращений? 3 Какую роль в регуляции работы сердца играет нервная система? 4 Как осуществ- ляется гуморальная регуляция работы сердца? 5 Почему сердце может сокращаться в течение всей жизни без заметного утомления? 6 Какое значение для организма имеют изменения силы и частоты сокращений сердца? От чего они зависят?

27
ДВИЖЕНИЕ КРОВИ И ЛИМФЫ ПО СОСУДАМ

Кровяное давление. Давление крови создается силой сокращения желудочков сердца и сопротивлением стенки сосуда. В разных сосудах оно неодинаково. Кровяное давление наиболее высоко в аорте. По мере продвижения крови по сосудам, оно постепенно уменьшается, достигая наименьшей величины в верхней и нижней полых венах.

Разность давления в различных участках кровеносной системы обеспечивает непрерывный ток крови по сосудам

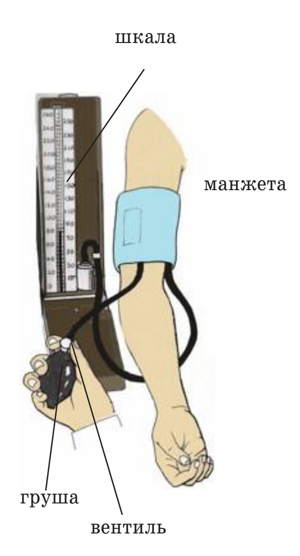


Рис. 78. Измерение кровяного давления

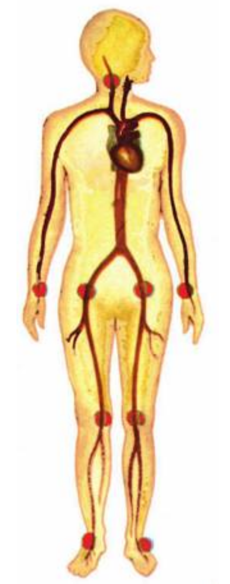


Рис. 79. Места расположения крупных артерий близко к поверхности тела (красные кружки)

из области большего давления в область меньшего. В аорту кровь выбрасывается под давлением 120 мм рт. ст. Давление крови в капиллярах снижается до 15 мм рт. ст.

Кровяное давление обычно измеряют в плечевой артерии с помощью манометра (рис. 78). У молодых здоровых людей в состоянии покоя в среднем оно равно 120 мм рт. ст. в момент сокращения сердца (максимальное давление) и 70 мм рт. ст. при расслабленном сердце (минимальное давление).

Пульс. При каждом сокращении левого желудочка кровь с силой ударяется об упругие стенки аорты и растягивает их. Волна упругих колебаний, возникающая при этом, быстро распространяется по стенкам артерий. Такие ритмические колебания стенок сосудов называются *пульсом*. Пульс можно прощупывать на поверхности тела в тех местах, где крупные сосуды лежат близко к поверхности тела: на висках, на внутренней стороне запястья, по бокам шеи (рис. 79).

Каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению. Путем подсчета пульса можно определить количество сокращений сердца в 1 мин.

Скорость тока крови. По различным участкам кровеносного русла кровь течет с разной скоростью. В аорте она наибольшая – примерно 2,5 м/с, а в капиллярах она наименьшая – примерно 0,5–1,2 м/с. Благодаря медленному току крови в капиллярах кислород и питательные вещества успевают проникнуть в клетки, а продукты их жизнедеятельности и углекислый газ поступить в кровь.

Движение крови по венам. Вены не обладают собственными свойствами, обеспечивающими продвижение по ним крови. Стенки вен не обладают плотностью и упругостью артерий, они мягкие и тонкие. Движению крови по венам помогают сокращения окружающих вены мышц (рис. 80). Сокращаясь, мышцы сдавливают сосуд и способствуют проталкиванию крови по направлению к сердцу. Движению крови в противоположном направлении препятствуют кармановидные полулунные клапаны, расположенные внутри вен. Скорость движения крови в венах по мере приближения к сердцу постепенно увеличивается до 0,2 м/с. В результате за единицу времени к сердцу по обеим полым венам притекает столько же крови, сколько выбрасывается им в аорту.

Перераспределение крови в организме. Снабжение кровью различных органов зависит от интенсивности их

работы. К работающему органу, нуждающемуся в кислороде и питательных веществах, притекает больше крови, чем к органу, находящемуся в покое. Так, при выполнении физической работы к мышцам притекает большое количество крови. При этом уменьшается ее приток к органам пищеварения. То есть, в организме все время происходит перераспределение крови: через одни органы ее протекает больше, а через другие – меньше.

Изменение кровоснабжения органа связано с изменением просветов его сосудов. *Уменьшение просвета* связано с сокращением мышечных стенок сосудов под влиянием импульсов, приходящих по *симпатическим нервам* из центральной нервной системы. Чем больше частота нервных импульсов, тем уже просвет сосудов. Эти изменения происходят рефлекторно.

Гормон надпочечников *адреналин* также *сужает* кровеносные сосуды большинства органов. Таким образом, просвет кровеносных сосудов регулируется и нервной системой, и биологически активными веществами, что позволяет им функционировать в соответствии с потребностями организма.

Лимфатическая система (рис. 81) обеспечивает передвижение лимфы по лимфатическим сосудам и способствует оттоку лишней жидкости из тканей. Во многих тканях имеются слепо заканчивающиеся мельчайшие *лимфатические капилляры*. В них проникает межклеточная жидкость, которая образует **лимфу**. Лимфатические капилляры сливаются в более *крупные лимфатические сосуды*, которые пронизывают все органы и ткани. На внутренних стенках лимфатических сосудов расположены *клапаны*, препятствующие обратному току лимфы. *Благодаря клапанам лимфа движется в одном направлении.* По ходу сосудов располагаются *лимфатические узлы* (рис. 82). Особенно много лимфатических узлов в подмышечной впадине, подколенных и локтевых сгибах, в грудной и брюшной полостях, на шее. Узлы играют роль фильтров, задерживающих микроорганизмы. В них в большом количестве находятся лимфоциты, активно участвующие в иммунных реакциях организма. Все лимфатические сосуды объединяются в протоки, которые впадают в крупные вены. Благодаря этому в кровеносное русло из тканей возвращается жидкость.

Пульс отражает частоту сокращений сердца.



прощупывание пульса



У взрослых в покое пульс — 60–80 уд./мин.

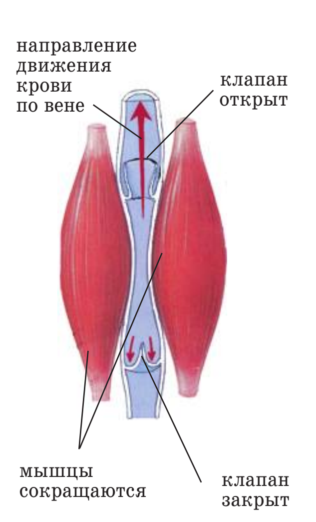


Рис. 80. Движение крови по венам



Пульс изменяется при физической нагрузке и эмоциях.

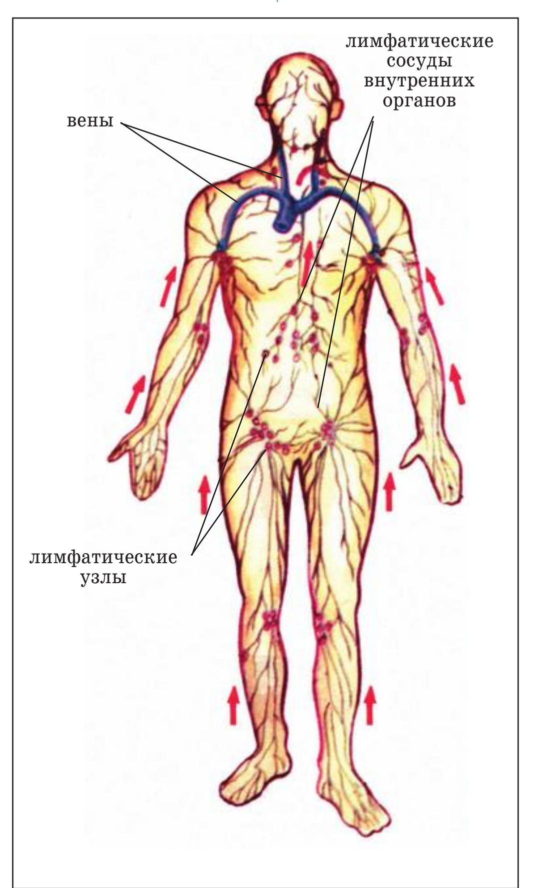


Рис. 81. Лимфатическая система. Стрелки показывают направление движения лимфы

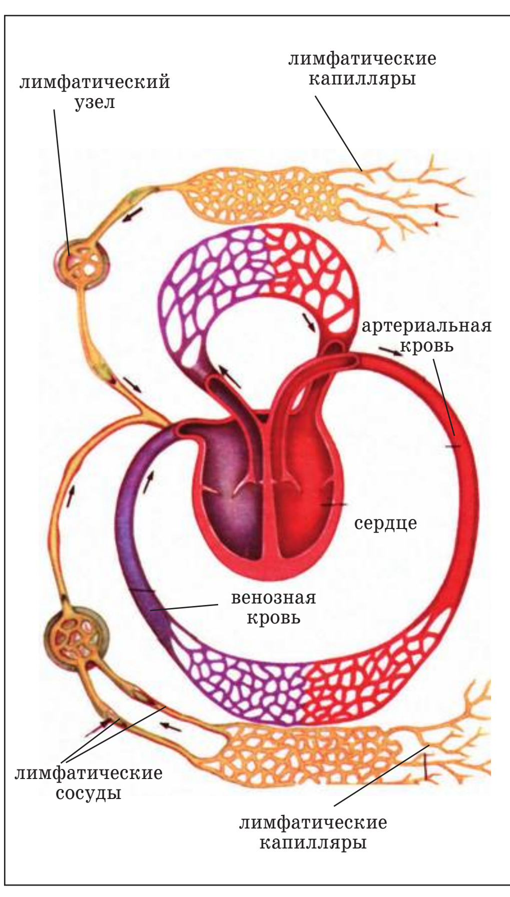


Рис. 82. Схема связи лимфатической системы с кровообращением



Кровь, межклеточная жидкость и лимфа вместе составляют внутреннюю жидкую среду организма человека.

Проверь себя

❶ Каковы причины, обеспечивающие непрерывный ток крови по сосудам? ❷ Что называется кровяным давлением? Как изменяется кровяное давление в разных участках кровеносного русла? ❸ Что такое пульс? ❹ Как меняется скорость движения крови в разных частях кровеного русла? С чем это связано? ❺ По каким сосудам кровь движется медленнее всего, какое это имеет значение? ❻ Что такое лимфа и каково ее значение в организме? ❼ Что представляет собой лимфатическая система?

28
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Причины заболеваний сердечно-сосудистой системы. Главные причины заболеваний сердца связаны со снижением физической активности, избыточным весом, курением, употреблением алкоголя, чрезмерными психическими нагрузками. Особенно вредно действуют на сердечно-сосудистую систему алкоголь и яды табака.

Алкоголь отравляет сердечную мышцу, повреждая мембраны и другие структуры клеток. В результате ослабевают сокращения сердечной мышцы, развивается сердечная недостаточность, одышка. Алкоголь изменяет и стенки кровеносных сосудов, прежде всего сосудов самого сердца. Мышца сердца, получая недостаточное количество кислорода и питательных веществ, постепенно перерождается, заменяясь соединительной тканью. В результате нарушения работы сердца снабжение организма кровью ухудшается, что ведет к нарушению его функций и развитию болезни.

У курильщиков после каждой выкуренной сигареты наблюдается сужение сосудов, длящееся 30 мин. Поэтому у систематически курящего человека сосуды почти непрерывно находятся в суженном состоянии (рис. 83, б), что увеличивает работу сердца по проталкиванию крови. Работая с большим напряжением, сердце быстрее изнашивается и стареет. Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков перемежающейся хромотой, которая сопровождается сильной болью во время ходьбы. Это заболевание обрекает человека на длительную потерю трудоспособности и приводит к инвалидности.





Рис. 83. Теплофотография рук человека: а) до курения, б) и после курения. На участках, окрашенных в синий и зеленый цвета — сосуды сильно сужены

Предупреждение и лечение сердечно-сосудистых заболеваний — задача не только медицинская, но и государственная, социально-экономическая и гуманистическая. Без ее успешного решения нельзя добиться оздоровления населения и продления жизни современного человека.

Значение тренировки сердца для предупреждения заболеваний сердечно-сосудистой системы. Нормальной работе сердца способствуют физические упражнения, посильный труд, активный образ жизни. При физической работе увеличивается объем крови, протекающей через сердечную мышцу, улучшается снабжение ее кислородом

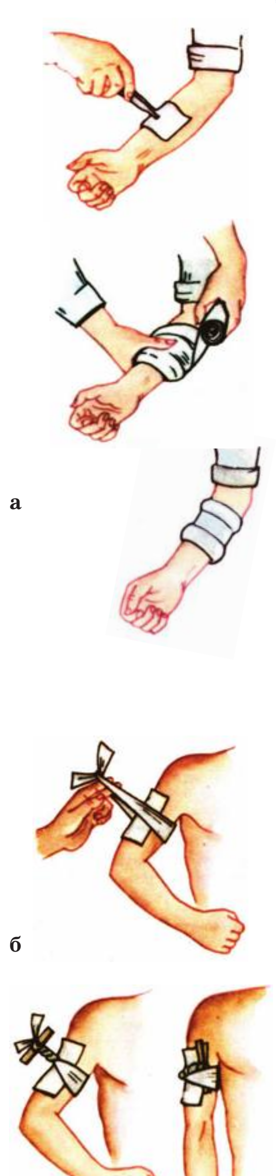


Рис. 84. Остановка венозного (а) и артериального (б) кровотечения

и питательными веществами. Это способствует укреплению сердечной мышцы и ее развитию. При снижении физических нагрузок сердечная мышца слабеет. Например, на 70-е сутки полной неподвижности размеры сердца уменьшаются на 13—18%.

Физические упражнения и спортивные игры, усложняющиеся с возрастом, тренируют мускулатуру тела. Одновременно растет, развивается и тренируется сердечная мышца. Так как у детей рост сети кровеносных сосудов отстает от роста сердца, сердце подростка затрачивает дополнительные усилия на проталкивание крови через узкие просветы сосудов. В этот период нужны физические нагрузки, но в пределах возможностей каждого ребенка.

Первая помощь при кровотечениях. По кровеносным сосудам человека циркулирует около 5 л крови. При уменьшении количества крови падает кровяное давление, нарушается снабжение кислородом головного мозга, сердца и других органов. Поэтому кровопотери опасны. Человек может погибнуть, если потеряет 2—2,5 л крови.

Капиллярные кровотечения возникают даже при незначительном ранении. Кровь движется по капиллярам медленно, поэтому такое кровотечение легко остановить. При оказании помощи нужно обработать рану настойкой йода и наложить чистую марлевую повязку.

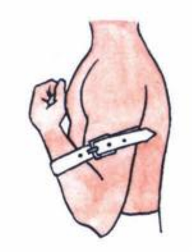
Венозные кровотечения возникают при повреждении вен, в которых скорость тока крови больше, чем в капиллярах. Поэтому сгустки, образующиеся при свертывании крови в месте ранения сосуда, смываются. За короткое время человек может потерять много крови. Для остановки небольшого венозного кровотечения достаточно наложить на рану давящую повязку, которая, сжимая стенки пораненного сосуда, не даст крови вытекать из него (рис. 84, а). Сразу же после оказания первой помощи пострадавшего необходимо отправить в лечебное учреждение. При повреждении крупных вен давящая повязка может не остановить кровотечения. Поэтому в таких случаях поступают так же, как при артериальных кровотечениях.

Особенно опасны для жизни человека *артериальные кровотечения*. Они легко распознаются – яркая кровь из раны бьет фонтаном. В этом случае давящая повязка не может остановить кровь. Поэтому при артериальном кровотечении необходимо быстро прижать пальцем поврежденный сосуд выше места ранения и наложить жгут из

резины или любого другого материала. Место, на которое накладывается жгут, накрывают чистым лоскутом материи или бинтом. Затем свободно обвязывают его куском ткани. Жгут необходимо затянуть, чтобы, сдавив сосуд, остановить кровотечение. Для этого под ткань следует подложить чистую палочку и, поворачивая ее, затягивать жгут до тех пор, пока не остановится кровотечение. Затем палочку прибинтовывают к жгуту, и прикрепляют записку о времени его наложения. Пострадавшего с наложенным жгутом необходимо доставить в больницу.

Если транспортировка пострадавшего в больницу продолжается больше положенного времени (2 часа), во избежание омертвения тканей жгут ненадолго ослабляют. Когда кровообращение в конечности восстановится, жгут опять затягивают. При отсутствии жгута кровотечение можно остановить максимальным сгибанием конечности. Для этого под место сгиба нужно подложить валик из марли, бинта или ваты, и с усилием согнуть конечность, зафиксировав ее в этом положении (рис. 84, б).

Внутренние кровотечения (в брюшную полость, полости груди и черепа) особенно опасны. При внутреннем кровотечении пострадавший бледнеет, дыхание становится поверхностным, пульс учащается и слабеет. В этом случае нужно срочно вызвать скорую помощь. До прихода врача больного укладывают или придают ему полусидячее положение, обеспечивают полный покой. К предполагаемой области кровотечения (живот, грудь, голова) прикладывают полиэтиленовый мешок со льдом или снегом, грелку или бутылку с холодной водой.



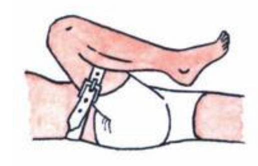
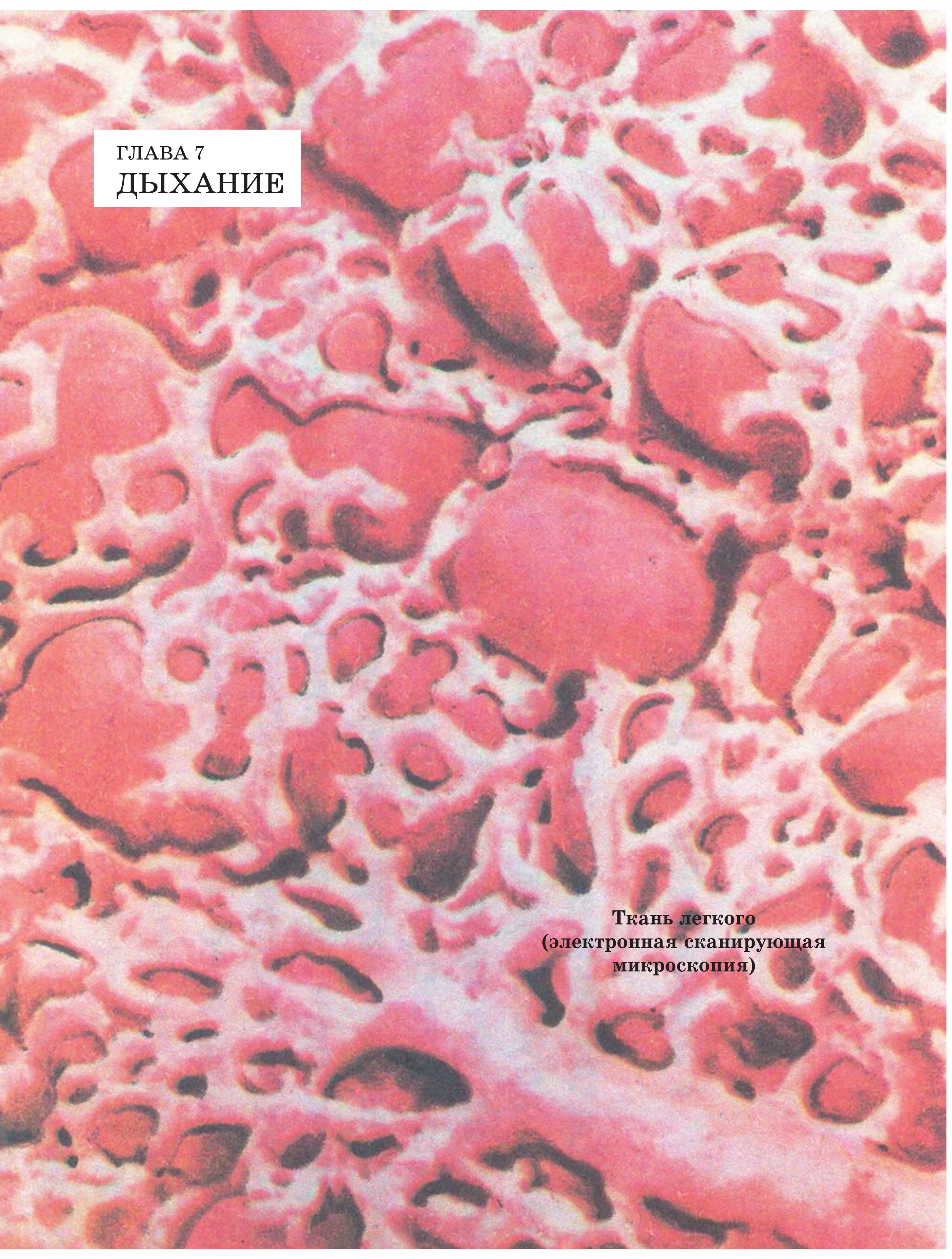




Рис. 84, б. Остановка артериального кровотечения (продолжение)

Проверь себя

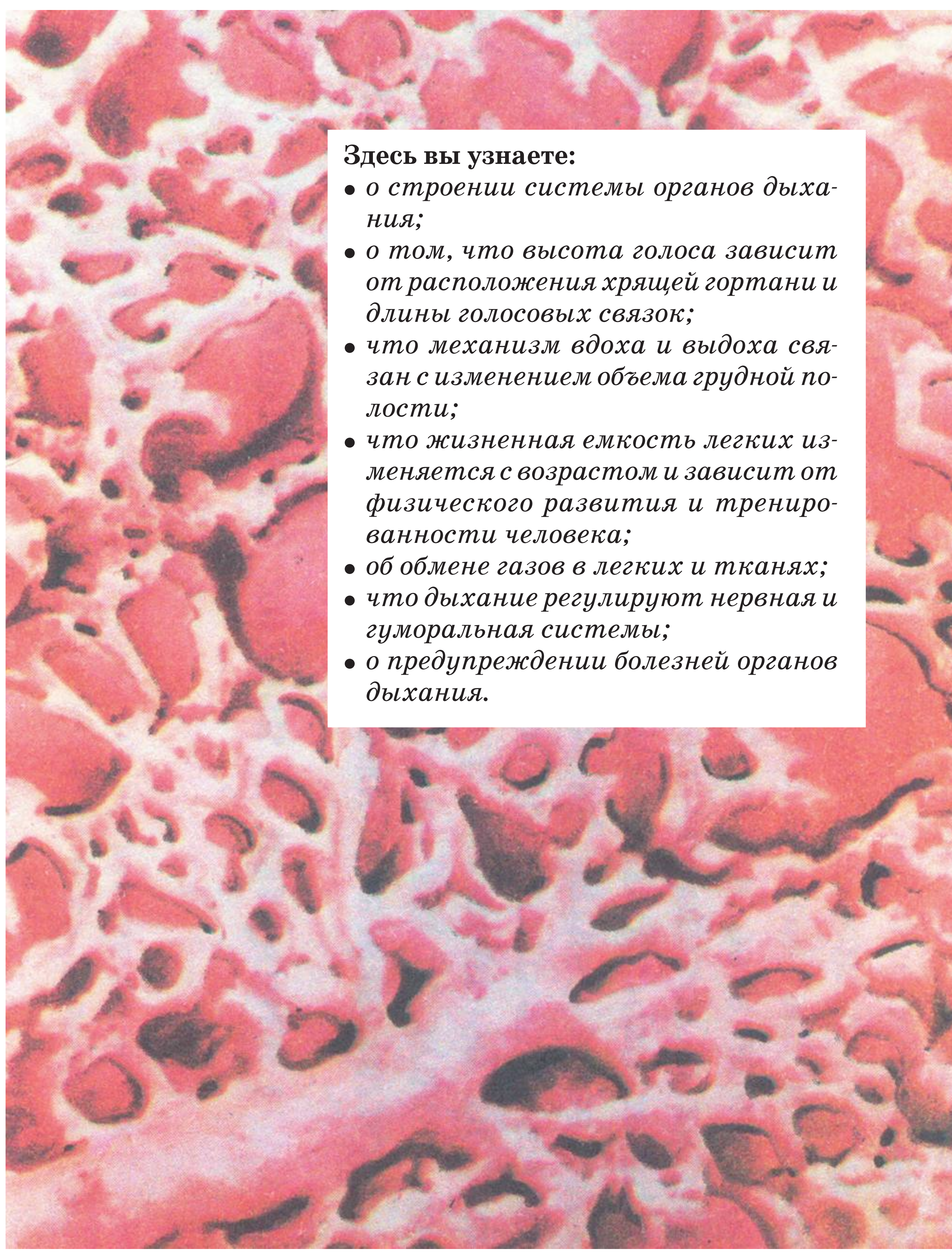
1 Каковы основные причины заболевания сердца? 2 Почему физические упражнения усиливают развитие сердечной мышцы, укрепляют ее? 3 Каковы особенности развития сердечно-сосудистой системы подростка? 4 Какое действие на сердце и сосуды оказывают алкоголь и никотин? 5 Почему подросткам особенно вредны физические перегрузки? 6 Почему артериальные кровотечения особенно опасны? 7 Почему при артериальных кровотечениях жгуты накладывают на конечности выше места ранения? 8 Почему нельзя оставлять наложенный жгут длительное время. 9 Что нужно делать при внутреннем кровотечении? Пользуясь рисунком 79, найдите на себе места, где нужно прижимать крупные артерии при сильном кровотечении.



ГЛАВА 7

ДЫХАНИЕ

Ткань легкого (электронная сканирующая микроскопия)



Здесь вы узнаете:

- *о строении системы органов дыхания;*
- *о том, что высота голоса зависит от расположения хрящей гортани и длины голосовых связок;*
- *что механизм вдоха и выдоха связан с изменением объема грудной полости;*
- *что жизненная емкость легких изменяется с возрастом и зависит от физического развития и тренированности человека;*
- *об обмене газов в легких и тканях;*
- *что дыхание регулируют нервная и гуморальная системы;*
- *о предупреждении болезней органов дыхания.*

Для поддержания жизни клетки и ткани любого органа необходима энергия. Её источник в организме — непрерывный распад и окисление органических соединений. Для процессов окисления необходим кислород, поэтому клетки нуждаются в его постоянном притоке, что и обеспечивает дыхание. Образующийся при окислении углекислый газ и вода выводятся из организма.

Дыхание обеспечивает обмен газов в легких и тканях.

Снабжение клеток кислородом и удаление из них углекислого газа осуществляется кровью. Обмен газов между кровью и воздухом происходит в органах дыхания.

29
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Систему органов дыхания (рис. 85) составляют *легкие*, расположенные в грудной полости, и *воздухоносные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи.*



Рис. 85. Органы дыхания

Воздухоносные пути. *Носовая полость* — начальный отдел воздухоносных путей — разделена на две половины (правую и левую) костно-хрящевой перегородкой. Каждая половина носовой полости имеет несколько извилистых носовых ходов, благодаря чему внутренняя поверхность носовой полости увеличивается. Носовую полость выстилает *слизистая оболочка*, которая обильно снабжена ресничками, кровеносными сосудами и железами, выделяющими *слизь* (рис. 86). Слизь не только задерживает микробы, но и обезвреживает их. Благодаря деятельности ресничек слизь вместе с прилипшими частицами непрерывно удаляется из носовой полости. Из носовой полости согретый и увлажненный воздух попадает в носоглотку, а затем в гортань.

Гортань имеет вид воронки, стенки которой образованы несколькими *хрящами*. Вход в гортань во время проглатывания пищи закрывается хрящевым *надгортанником*. Между хрящами гортани имеются парные эластические складки слизистой оболочки — *голосовые связки*. Они натянуты в полости гортани и ограничивают голосовую щель. (рис. 87). Пространство между голосовыми связками называют *голосовой щелью*.

Когда человек молчит, голосовые связки расходятся и голосовая щель имеет вид равнобедренного треугольника (рис. 87, а). При разговоре, пении голосовые связки смыкаются (рис. 87, б), выдыхаемый воздух давит на складки, и они начинают колебаться. Так рождается *звук*.

Высота голоса человека связана с длиной голосовых связок. Чем короче голосовые связки, тем больше частота их колебаний и тем выше голос. У женщин и детей голосовые связки короче, чем у мужчин, поэтому женский голос и голос ребенка всегда выше.

Голосовые связки могут совершать от 80 до 10 тыс. колебаний в 1 с. Окончательное формирование звуков речи человека происходит в полостях рта, носоглотки и носа, при изменении положения языка, губ, нижней челюсти. Голосом человек может передать свои чувства и настроение: радость и гнев, нежность и угрозу, насмешку и ласку.

Крик вредит голосовым связкам: они сильно напрягаются и, сближаясь, ударяются и трутся друг о друга, иногда, повреждаясь при этом. У человека, который часто кричит, голос становится хриплым или исчезает совсем. При шепоте голосовые связки сомкнуты не полностью (рис. 87, в). Когда нужно щадить голосовой аппарат, рекомендуется говорить шепотом.

Повреждают голосовые связки частые воспаления дыхательных путей. Отрицательное влияние на голосообразующий аппарат оказывают курение и употребление алкоголя. Не случайно курящих и злоупотребляющих спиртными напитками людей всегда можно узнать по глухому хриплому голосу.

Из гортани вдыхаемый воздух проходит в *трахею*, имеющую вид трубки. Ее передняя стенка образована хрящевыми полукольцами, соединенными между собой связками и мышцами. Задняя (мягкая) стенка трахеи прилегает к пищеводу, не мешая прохождению пищи. Трахея разветвляется на два *бронха*, которые входят в *правое* и *левое легкие* (рис. 85, 88).

Легкие. В легких каждый из бронхов разветвляется, подобно дереву. При этом диаметр воздухоносных трубочек постепенно уменьшается. Концы самых *мелких бронхиальных трубочек* заканчиваются гроздьями тонкостенных *легочных пузырьков*, заполненных воздухом



Рис. 86. Слизистая оболочка носовой полости с железистыми и слизистыми клетками (электронная сканирующая микроскопия)

Высокий голос связан с короткими голосовыми связками.

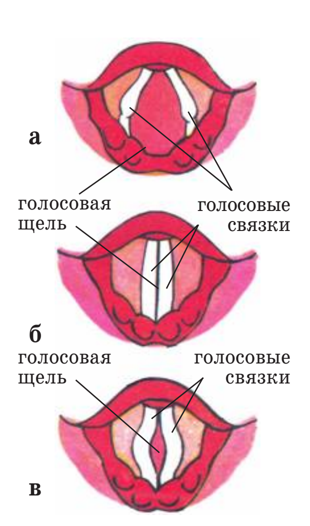


Рис. 87. Положение голосовых связок при молчании (а), при разговоре (б), при шепоте (в)

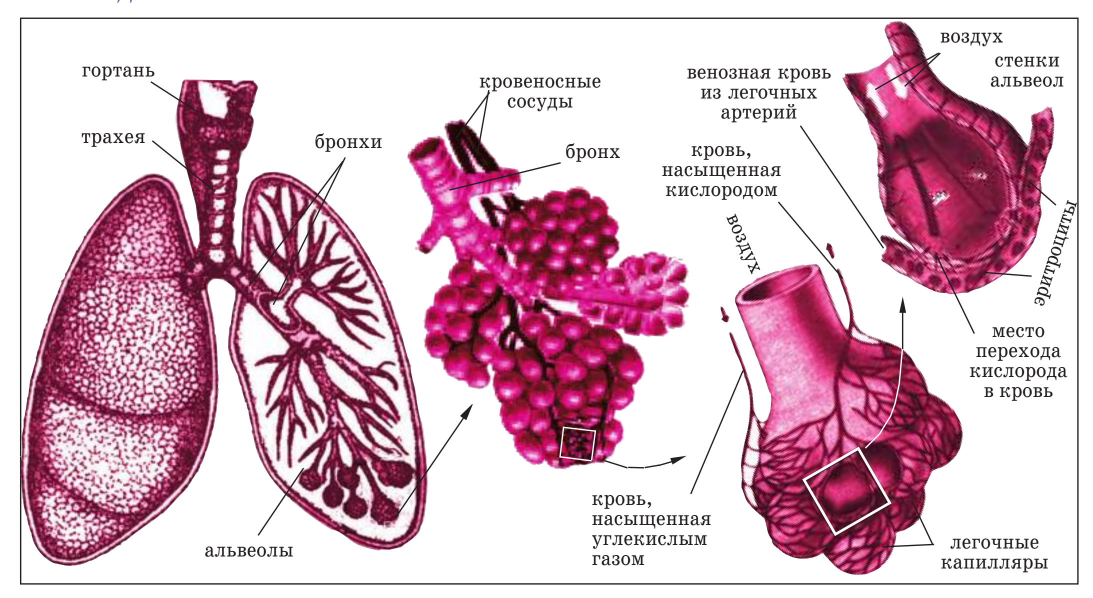


Рис. 88, а. Строение легких (схема)



Легочные пузырьки называют альвеолами.



Рис. 88, б. Легочные пузырьки (электронная сканирующая микроскопия)

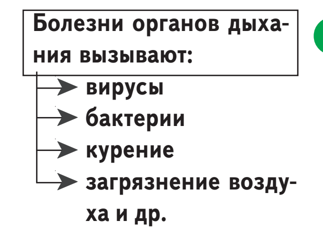
(рис. 88, а, б). Их стенки образованы одним слоем эпителиальных клеток и густо оплетены сеткой капилляров (стр. 114—115). Эпителиальные клетки пузырьков выделяют биологически активные вещества, которые в виде тонкой *пленки* выстилают их внутреннюю поверхность. Эта пленка поддерживает постоянный объем пузырьков и не дает их стенкам смыкаться. Кроме того, вещества пленки обезвреживают микроорганизмы, проникающие в легкие с воздухом. «Отработанная» пленка выводится через воздухоносные пути в виде мокроты или «переваривается» легочными фагоцитами.

При воспалении легких, туберкулезе и других легочных инфекционных заболеваниях пленка может повреждаться, легочные пузырьки слипаются и не могут участвовать в газообмене.

У курильщиков пузырьки теряют свою эластичность и способность очищаться. Пленка твердеет от ядов сигарет. Свежий воздух, интенсивное дыхание при физической работе и занятиях спортом способствуют обновлению пленки, выстилающей легочные пузырьки.

Легочные пузырьки образуют губчатую массу, которая формирует легочную ткань. Легкие заполняют боль-

шую часть грудной полости. В каждом легком содержится 300—350 млн легочных пузырьков, а их общая поверхность превышает 100 м^2, что примерно в 50 раз больше поверхности тела.



Снаружи каждое легкое покрыто гладкой, блестящей соединительнотканной оболочкой — *легочной плеврой*. Внутренняя стенка грудной полости выстлана *пристеночной плеврой*. Находящаяся между ними *герметичная плевральная полость* увлажнена и совсем не содержит воздуха. Поэтому легкие тесно прижаты к стенке грудной полости и их объем всегда изменяется вслед за изменением объема грудной полости.

Герметичность плевральной полости обеспечивает нормальное дыхание.

Проверь себя

1 Каково значение дыхания? 2 Какие органы образуют систему органов дыхания? 3 Какое значение имеет носовая полость в процессе дыхания? 4 Как образуются звуки речи? 5 Какое строение имеют легкие? 6 Что такое плевральная полость? 7 Почему надо дышать через нос? 8 Какое значение имеет отсутствие хрящей в задней стенке трахеи, прилегающей к пищеводу? 9 Какую функцию выполняют легочные пузырьки?

30
ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ И ТКАНЯХ

Дыхательные движения (рис. 89). Вдох и выдох ритмично сменяют друг друга, обеспечивая прохождение воздуха через легкие, их вентиляцию. Смена вдоха и выдоха регулируется дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге. В дыхательном центре ритмично возникают импульсы, которые по нервам передаются межреберным мышцам и диафрагме, вызывая их сокращение. Ребра приподнимаются, диафрагма за счет сокращения ее мышц становится почти плоской. Объем грудной полости увеличивается. Легкие следуют за движениями грудной клетки. Объем легких увеличивается, давление воздуха в них становится меньше атмосферного, воздух засасывается в легкие — происходит вдох.

Вдох и выдох связаны с изменением объема грудной полости.



Затем межреберные мышцы и мышцы диафрагмы расслабляются. В силу тяжести ребра опускаются вниз. При этом объем грудной полости уменьшается, легкие

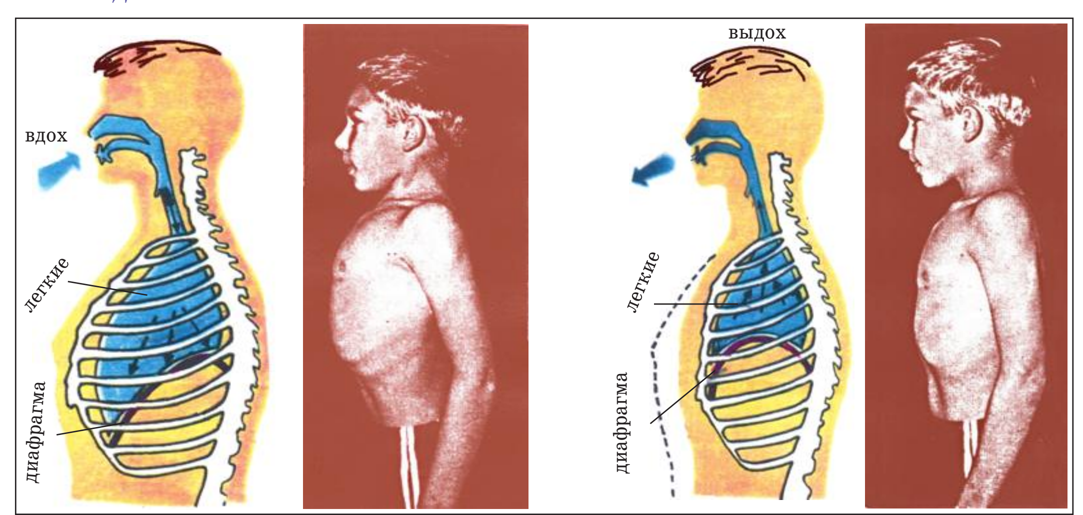


Рис. 89. Вдох и выдох



Рис. 90. Измерение жизненной емкости легких

От рождения до взрослого возраста ЖЕЛ увеличивается в 45 раз.

ЖЕЛ зависит от физического развития и тренировки.

У спортсменов ЖЕЛ 5000 $см^3$ и более.

сжимаются, давление воздуха в них становится выше атмосферного, воздух выдавливается из легких – происходит *выдох*.

В относительном покое взрослый человек совершает примерно 16 дыхательных движений за 1 мин.

Жизненная емкость легких. При спокойном вдохе в легкие взрослого человека поступает около 500 $см^3$ воздуха. Такой же объем воздуха удаляется из органов дыхания во время спокойного выдоха.

Наибольший объем воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха, составляет около 3500 $см^3$. Этот объем называют *жизненной емкостью легких* (ЖЕЛ).

У разных людей жизненная емкость легких неодинакова. Ее определяют при медицинских обследованиях с помощью специального прибора — спирометра (рис. 90).

Обмен газов в легких. Содержание газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе неодинаково. Во вдыхаемом воздухе содержится около 21% кислорода, 79% азота, примерно 0,03% углекислого газа, небольшое количество водяных паров и инертных газов.

В выдыхаемом воздухе содержится меньше кислорода (16%), значительно больше углекислого газа (до 4%) и водяных паров. Содержание азота и инертных га-

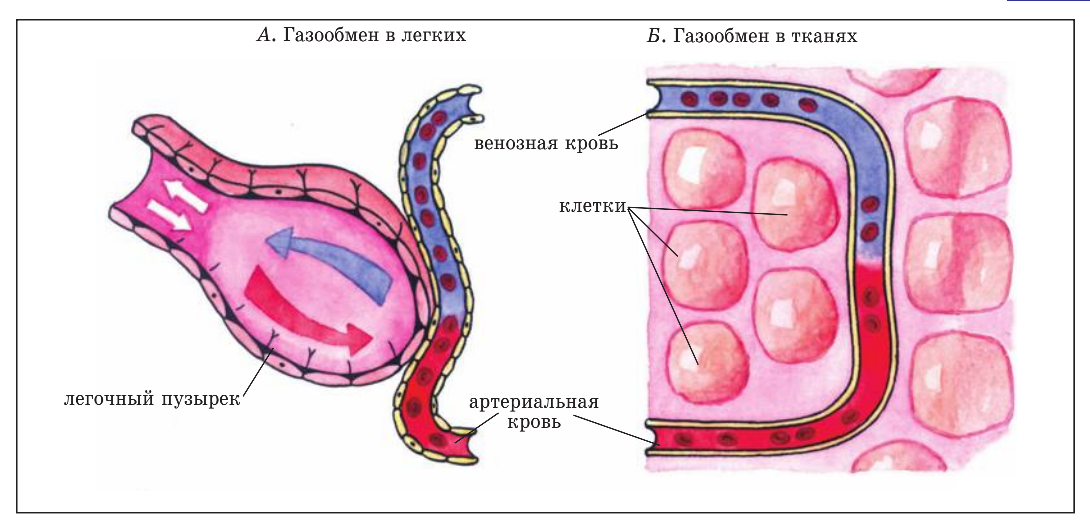


Рис. 91. Газообмен в легких и тканях

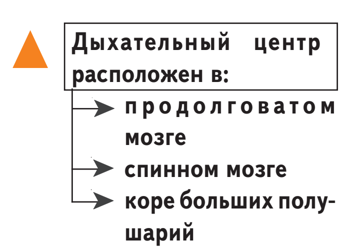
зов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе не изменяется. Разница в содержании кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в легочных пузырьках. Концентрация углекислого газа в венозных капиллярах легочных пузырьков гораздо выше, чем в воздухе, заполняющем легочные пузырьки (рис. 91, *А*). Углекислый газ из венозной крови поступает в легочные пузырьки и во время выдоха выводится из организма. Кислород из легочных пузырьков проникает в кровь и вступает в химическое соединение с гемоглобином. Таким образом кровь из венозной превращается в артериальную.

Обмен газов в тканях. Из капилляров большого круга кровообращения кислород поступает в ткани (рис. 91, *Б*). В артериальной крови кислорода больше, чем в клетках, поэтому он легко поступает в них. Углекислый газ, которого в тканях содержится больше, из клеток поступает в кровь. Таким образом в тканях всех органов происходит превращение артериальной крови в венозную.

Проверь себя

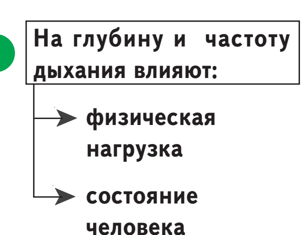
❶ Чем обеспечивается ритмичность дыхания? ❷ Как происходят вдох и выдох? ❸ Что такое жизненная емкость легких? ❹ Как происходит газообмен в легких? ❺ Как происходит газообмен в тканях?

31
РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОСТАНОВКЕ ДЫХАНИЯ



Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Человек может *произвольно* изменять частоту и глубину дыхательных движений: дышать медленнее или чаще, задержать дыхание, дышать поверхностно или глубоко. Произвольная регуляция дыхания связана с *корой больших полушарий*.

Дыхание регулируется также нервным центром, расположенным в *продолговатом мозге*. Он обеспечивает смену вдоха и выдоха. Клетки этого центра чувствительны к содержанию углекислого газа в омывающей их крови. Отсюда понятно, что в плохо проветриваемом помещении частота дыхания увеличивается в два и более раз. В воздухе этого помещения увеличено содержание углекислого газа, в результате чего повышается его количество в крови. Кровь омывает клетки дыхательного центра, его возбуждение усиливается и нервные импульсы идут к дыхательным мышцам, вызывая увеличение частоты и глубины дыхания. А это способствует выведению углекислого газа из крови.



Дуги всех дыхательных рефлексов проходят через дыхательный центр. В зависимости от физиологического состояния организма (физическая работа, сон, изменение температуры тела и др.) частота и глубина дыхания рефлекторно изменяется. К простейшим дыхательным рефлексам относятся такие реакции, как *кашель* и *чихание*.

Пыль или вещества с резким запахом, попадая в носовую полость, раздражают рецепторы, расположенные в ее слизистой оболочке. Возникает защитный рефлекс – чихание – сильный и быстрый рефлекторный выдох через нос. Благодаря этому из носовой полости удаляются раздражающие ее вещества. Накопившаяся в носовой полости слизь при насморке вызывает такую же реакцию. Кашель – это резкий рефлекторный выдох через рот, возникающий при раздражении гортани.

Таким образом, *дыхание регулируется нервной системой и гуморальными факторами*.

Искусственное дыхание. Искусственное дыхание применяется при оказании первой помощи утопленникам, при поражении электрическим током, молнией, отравлении угарным газом и других несчастных случаях.

При оказании помощи утонувшему прежде всего нужно как можно скорее удалить воду из его воздухоносных путей и легких. Для этого спасатель, стоя на одном колене, укладывает пострадавшего себе на бедро так, чтобы его голова и верхняя часть туловища свисали вниз (рис. 92, а). Затем открывают рот пострадавшему и, похлопывая его по спине, удаляют воду из дыхательных путей. Пострадавшего кладут на спину, освободив его шею, грудь и живот от давящих частей одежды (расстегивают воротник, снимают галстук, ремень), под лопатки подкладывают какой-нибудь мягкий сверток, запрокидывают голову, выдвинув вперед нижнюю челюсть. После этого следует начать проводить искусственное дыхание: вдувать воздух в накрытый носовым платком рот или нос пострадавшего (рис. 92, б). Такие вдувания производят примерно 16 раз за 1 мин. Надо следить за тем, чтобы после каждого искусственного «вдоха» грудная клетка пострадавшего опускалась. Продолжительность такого «выдоха» должна быть длиннее «вдоха» приблизительно в два раза. Если сердце не бьется, надо сочетать этот прием с непрямым массажем сердца: после одного вдувания воздуха в легкие производить 4—5 быстрых толчкообразных надавливаний на нижнюю треть грудины в направлении,

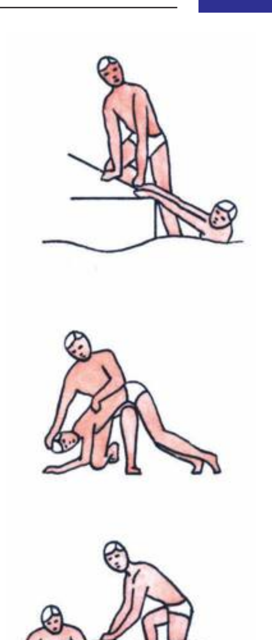


Рис. 92, а. **Помощь утонувшему**



Рис. 92, б. Искусственное дыхание



Рис. 92, в. Непрямой массаж сердца

перпендикулярном позвоночнику (рис. 92, *в*). Грудину смещают у взрослых на 4—5 см, а у детей младшего возраста — на 1,5—2 см в ритме 70—90 надавливаний за 1 мин. После 4—5 надавливаний вновь следует вдувать воздух в рот или нос пострадавшего.

Меры по оживлению можно считать достигшими цели, если у пострадавшего сузились зрачки, порозовела кожа, появился пульс. Оказание первой помощи нельзя прекращать до тех пор, пока он не станет самостоятельно дышать и не придет в сознание.

Проверь себя

❶ Как осуществляется нервная и гуморальная регуляция дыхания? ❷ Почему при энергичной работе мышц дыхание учащается и становится более глубоким? ❸ Отчего в плохо вентилируемом помещении, где собралось много людей, человек дышит чаще и глубже, чем обычно? ❹ Что такое искусственное дыхание? В каких случаях применяется искусственное дыхание? ❺ Почему при вдыхании резко пахнущих веществ у нас приостанавливается дыхание? ❻ Как оказать первую помощь утопающему?

32
БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Заражение через воздух. Микроорганизмы и пыль задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей и удаляются из них вместе со слизью. Большинство микроорганизмов при этом обезвреживается. Часть микроорганизмов, проникших в органы дыхания, может вызвать различные заболевания: грипп, туберкулез, ангину, дифтерию и некоторые другие.

Грипп вызывается вирусами. Они микроскопически малы и не имеют клеточного строения. Вирусы гриппа содержатся в слизи, выделяющейся из носа больных людей, в их мокроте и слюне. Во время чихания и кашля больных людей миллионы невидимых глазу капелек, таящих в себе инфекцию, попадают в воздух. Если они проникают в дыхательные органы здорового человека, он может заразиться гриппом. Таким образом, грипп относится к капельным инфекциям.

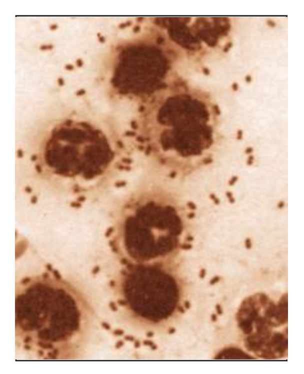
Большинство легочных больных составляют курильщики.

Грипп *распространяется очень быстро*, поэтому нельзя допускать заболевших к работе на предприятиях, в учреждениях, к занятиям в учебных заведениях. Грипп нельзя рассматривать как простое трехдневное недомогание. Он *опасен своими осложнениями*. При общении с людьми, больными гриппом, нужно прикрывать рот и нос повязкой, сделанной из сложенного вчетверо куска марли. Она пропускает воздух, но задерживает капельки, в которых находятся возбудители болезни. При кашле и чихании прикрывайте рот и нос платком. Этим вы убережете от заражения окружающих.



Вирусы атакуют клеточную мембрану

Возбудитель *туберкулеза* — *туберкулезная палочка* чаще всего поражает легкие. Она может находиться во вдыхаемом воздухе, в капельках мокроты, на посуде, одежде, полотенце и других предметах, которыми пользовался больной. Туберкулез распространяется не только *капельным путем*, но и с пылью.


Бактерии в легких

В сырых, не освещаемых солнечным светом местах возбудители туберкулеза долго сохраняют жизнеспособность. В сухих, хорошо освещенных местах они быстро погибают.

Антисанитарные условия, постоянное недоедание – основные *причины* массового *распространения туберкулеза*.

Медицинские работники с целью профилактики и лечения туберкулеза проводят регулярные обследования взрослого и детского населения. В специальных туберкулезных диспансерах и санаториях больные получают бесплатное лечение.

Предупреждению заболевания способствует поддержание чистоты в жилых домах, на улицах городов, в общественных помещениях. Очищение воздуха в городах, поселках, на территориях промышленных предприятий, во дворах связано с их озеленением.

Действие курения на органы дыхания. *Табачный дым*, помимо *никотина*, содержит около *200 чрезвычайно вредных* для организма веществ, в том числе *угарный газ, синильную кислоту, бензпирен, сажу* и др. При курении эти вещества проникают в ротовую полость, верхние дыхательные пути, оседают на их слизистых оболочках и пленке легочных пузырьков (рис. 93), заглатываются со слюной и попадают в желудок.



Состав табачного дыма

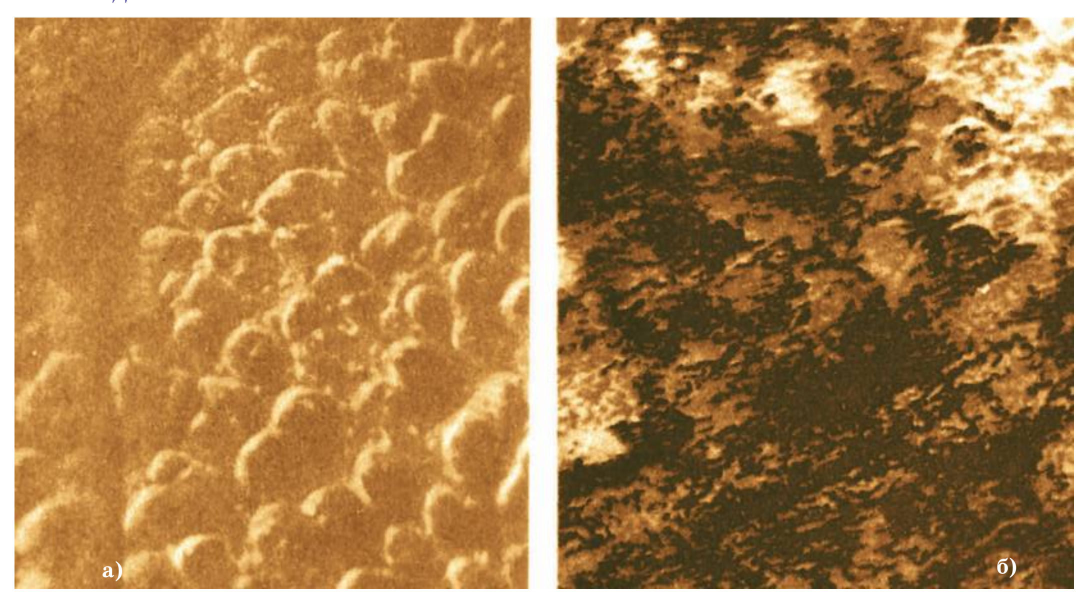


Рис. 93. Легкие здорового (а) и курящего (б) человека

Курильщики чаще заболевают раком легких

Табачный дым вызывает раздражение слизистых оболочек ротовой, носовой полости, дыхательных путей и глаз. Почти у всех курильщиков развивается воспаление дыхательных путей, с которым связан мучительный кашель. Постоянное воспаление снижает защитные свойства слизистых оболочек, так как фагоциты не могут очистить легкие от болезнетворных микробов и вредных веществ, поступающих вместе с табачным дымом (рис. 94). Поэтому курильщики часто болеют простудными и инфекционными заболеваниями. В результате оседания на стенках бронхов и легочных пузырьков частиц дыма и дегтя, снижаются защитные свойства пленки, выстилающей легочные пузырьки. Легкие курильщика теряют эластичность, становятся малорастяжимыми, что уменьшает их жизненную емкость и вентиляцию. В результате этого снабжение организма кислородом уменьшается. Работоспособность и общее самочувствие человека резко ухудшаются.

Никотин вреден не только для курящего. Значительная часть его выделяется в воздух, отравляя окружающих людей.

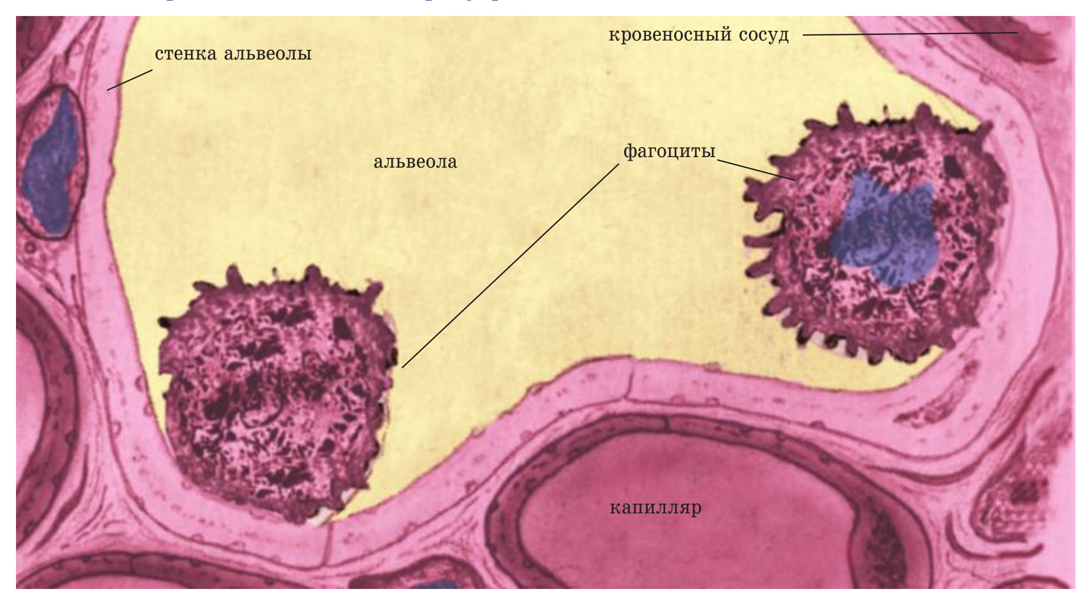


Рис. 94. Фагоцит, заполненный сажей, в альвеоле легких курящего человека

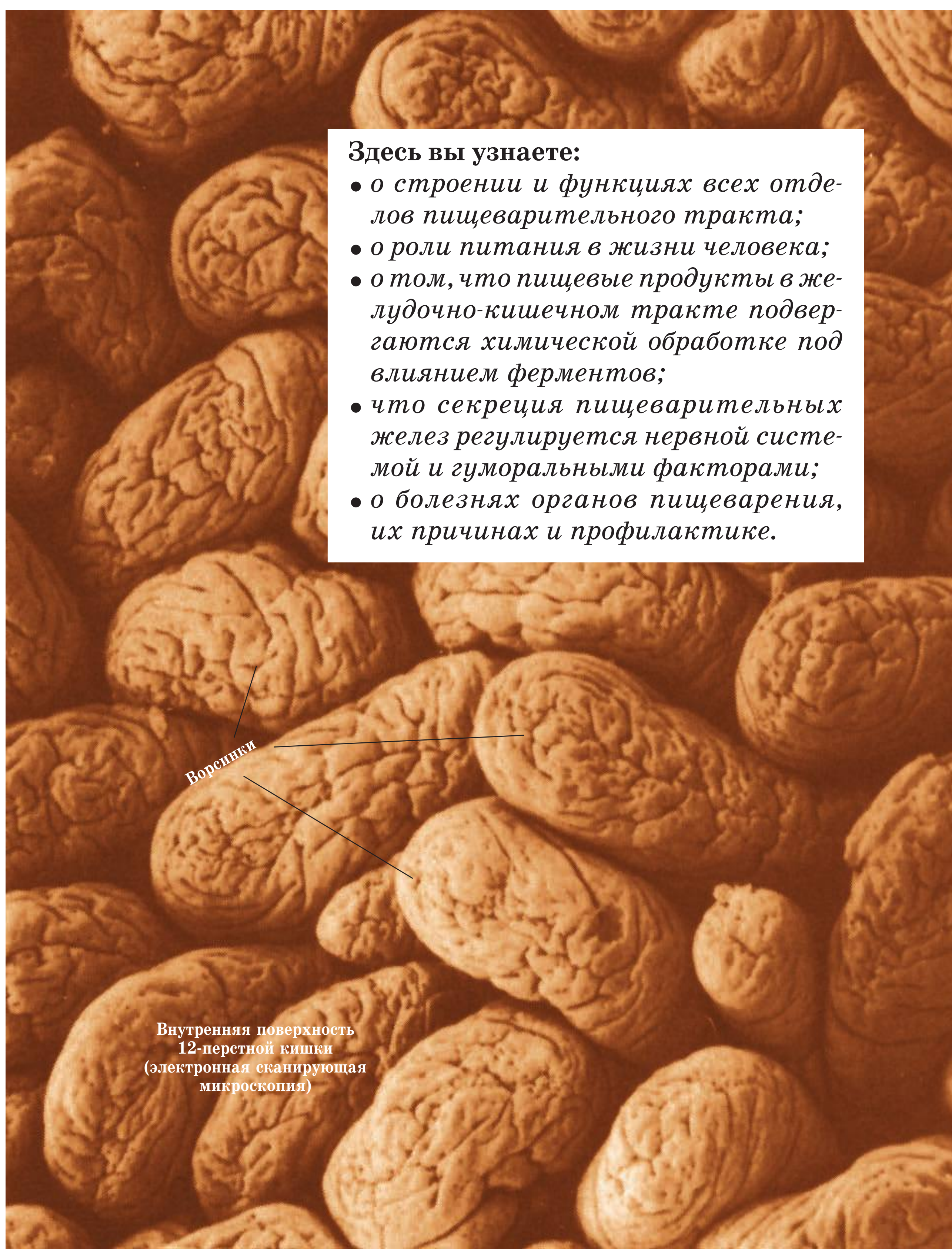
Известно, что курящие заболевают раком легких в 6–10 раз чаще, чем некурящие. Установлено, что рак вызывают некоторые вещества табачного дыма (бензпирен, деготь и др.). Курение ежегодно уносит тысячи жизней во всех странах мира. Борьба с ним выросла в серьезную социальную проблему. Медики и общественные деятели многих стран объединяют усилия в борьбе с курением. В нее включилась Всемирная организация здравоохранения при Организации объединенных наций. В ряде стран курение, особенно среди молодежи, пошло на убыль. Можно надеяться, что здравомыслие должно одержать верх и большинство людей раз и навсегда откажутся от этой дурной привычки.

Проверь себя

1 Какими болезнями можно заразиться через воздух? 2 Чем вызывается грипп? Как эта болезнь передается от больных людей здоровым, чем она опасна? 3 Какие меры по предупреждению туберкулеза проводятся в нашей стране? 4 В чем вредное влияние курения на органы дыхания? Для чего нужно бороться с пылью в быту и на производстве?



Внутренняя поверхность желудка (электронно-сканирующая микроскопия)



Здесь вы узнаете:

- *о строении и функциях всех отделов пищеварительного тракта;*
- *о роли питания в жизни человека;*
- *о том, что пищевые продукты в желудочно-кишечном тракте подвергаются химической обработке под влиянием ферментов;*
- *что секреция пищеварительных желез регулируется нервной системой и гуморальными факторами;*
- *о болезнях органов пищеварения, их причинах и профилактике.*

Внутренняя поверхность 12-перстной кишки (электронная сканирующая микроскопия)

Питание — составная часть обмена веществ, необходимое условие для нормального роста, развития и жизнедеятельности организма.

В состав разнообразных пищевых продуктов входят основные питательные вещества: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Продукты растительного и животного происхождения, дополняя друг друга, обеспечивают клетки организма всеми необходимыми питательными веществами. Вода, минеральные соли и витамины в желудочно-кишечном тракте усваиваются в неизменном виде. Крупные молекулы белков, жиров и углеводов не могут пройти через стенку пищеварительного канала. Поэтому эти вещества подвергаются механической и химической обработке — *перевариванию*. Пища переваривается по мере ее *продвижения* по пищеварительной системе.

Питание — необходимое условие для поддержания жизни.

Пищеварение — химическая и механическая обработка пищи.

33
ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Строение органов пищеварения. Система органов пищеварения состоит из **пищеварительного тракта** и **пищеварительных желез (рис. 95, а, б).**

Она включает следующие отделы: *ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую* и *толстую кишки* и заканчивается прямой кишкой и заднепроходным отверстием.

Стенка всех органов пищеварительного канала состоит из трех слоев (рис. 96, а). Снаружи она покрыта плотной оболочкой, под которой находится слой гладких мышц. Благодаря волнообразным сокращениям мышц пища передвигается по пищеварительному тракту. Внутренняя (слизистая) оболочка пищеварительного канала состоит из эпителиальной ткани. Она имеет склад-

Продвижение пищи по каналу связано с сокращением кишечных стенок.

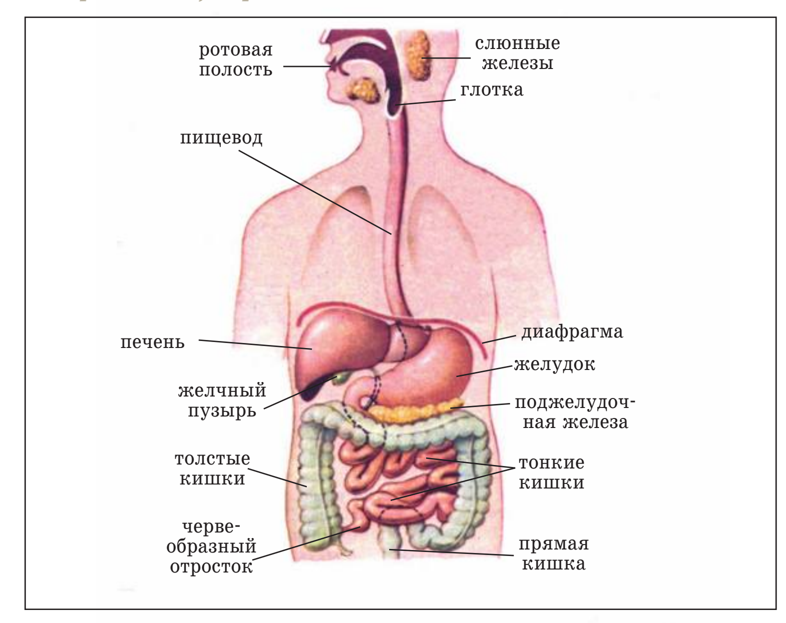


Рис. 95, а. Органы пищеварения

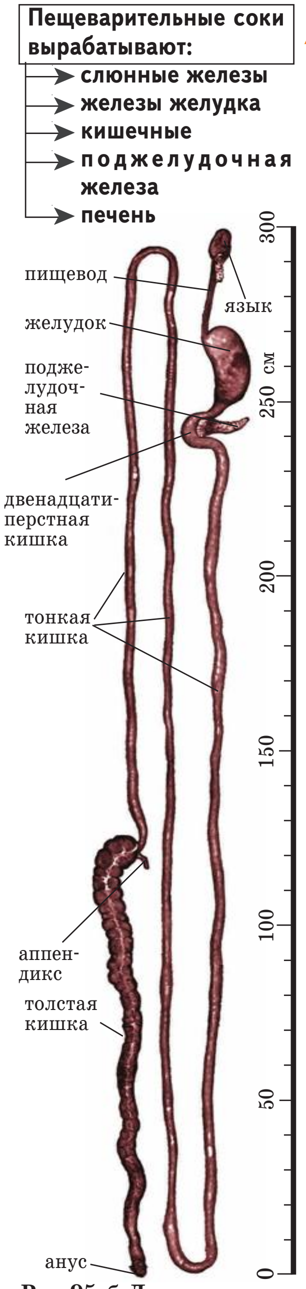


Рис. 95, б. Длина пищеварительного тракта

чатую поверхность и содержит много *мелких желез*, вырабатывающих и выделяющих в полость канала пищеварительные соки (стр. 128—129). *Крупные железы* (слюнные железы, печень и поджелудочная железа) расположены за пределами пищеварительного канала. По специальным протокам они выделяют соки в его полость.

В состав соков пищеварительных желез входят *ферменты* — биологически активные вещества белковой природы. Каждый фермент влияет на строго определенную реакцию. Одни группы ферментов расщепляют углеводы, другие — белки, третьи — жиры. Вещества, образующиеся после расщепления, обычно растворимы в воде и могут усваиваться организмом.

Методы изучения пищеварения. Органы пищеварения недоступны для прямого наблюдения. Поэтому долгое время пищеварение изучалось на оперированных животных.

Большая заслуга в изучении физиологии пищеварения принадлежит великому русскому физиологу

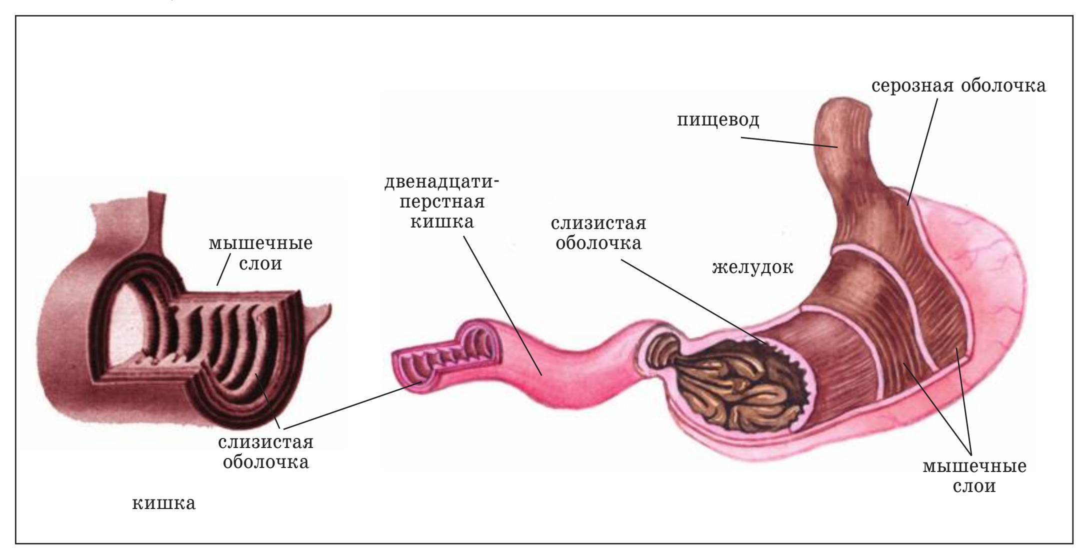


Рис. 96, а. Строение стенки кишки и желудка



Ферменты расщепляют белки, жиры, углеводы.

И.П. Павлову. Он разработал методы, с помощью которых удалось собрать чистые, не смешанные с пищей пищеварительные соки, установить их состав, количество, изучить регуляцию их выделения. За работы по физиологии пищеварения И.П. Павлову была присуждена Нобелевская премия.

В настоящее время разработаны безболезненные методы, которые широко применяются в диагностике заболеваний органов пищеварения. Многим известен метод *зондирования*: введение резиновой трубки-зонда в полость желудка и двенадцатиперстной кишки для получения желудочного и кишечного соков. Широкое применение находит также *рентгенографический* метод. Больному дают выпить жидкую кашицу из вещества, непроницаемого для лучей рентгена. Затем при просвечивании на экране прибора определяют контуры разных отделов пищеварительного канала.

Новые возможности для изучения органов пищеварения появились с развитием *радиоэлектроники*. Больному дают проглотить *радиопилюлю* — миниатюрный радиопередатчик диаметром 8 мм и длиной 15 мм. Радиопилюля свободно проходит по пищеварительному каналу и излучает радиоволны, сигнализирующие об изме-

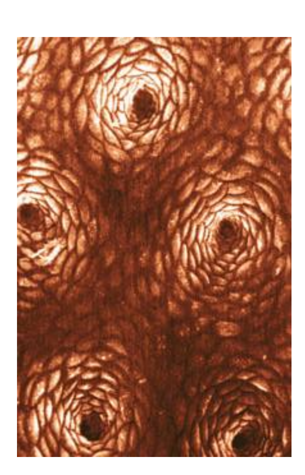


Рис. 96, б. Протоки желудочных желез (электронно-сканирующая микроскопия)

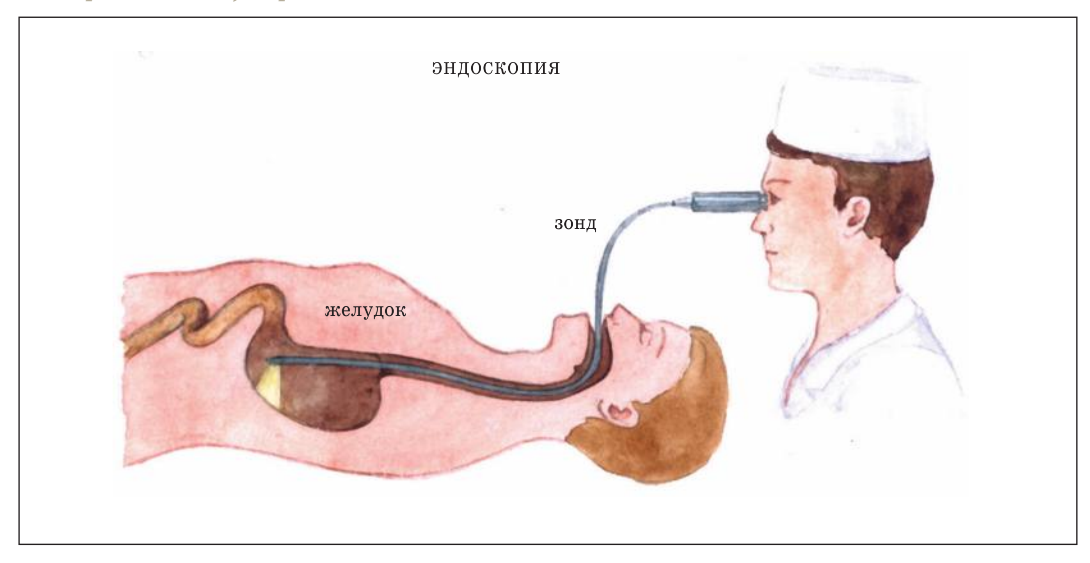


Рис. 97. Исследование пищеварительного тракта

нениях химического состава пищи, температуры или давления в различных его отделах.

В последние годы для исследований органов пищеварения стали применять *эндоскопию* (рис. 97). Во внутренние органы человека вводят специальные оптические приборы — эндоскопы, позволяющие осматривать полость пищеварительного канала и даже протоки желез. С помощью этого метода врачи могут обнаруживать различные заболевания.

Методы исследования органов пищеварения:
- **ультразвук**
- **эндоскопия**
- **рентгеноскопия**
- **зондирование**
- **сканирующая томография**

Проверь себя

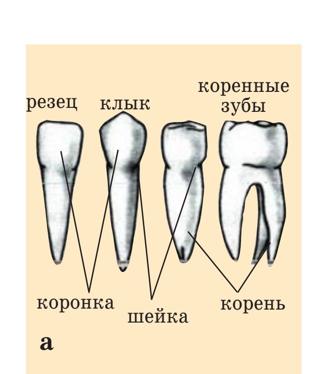
1 Что называется пищеварением? 2 Каково значение пищеварения? 3 Из каких отделов состоит пищеварительный канал? 4 Какими слоями образована стенка пищеварительного канала? 5 Какие методы исследования функций пищеварительной системы вам известны?

34
ОБРАБОТКА ПИЩИ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

В ротовой полости пища *анализируется*, *измельчается*, *перетирается* и *смачивается слюной*. Механическая обработка пищи происходит с участием *зубов* и *языка*.

У взрослых людей по 32 зуба (рис. 99, д). Их строение и форма неодинаковы, что связано с выполняемыми ими функциями (рис. 98).

В центре нижней и верхней челюстей расположены по 4 плоских зуба — *резцы*. От них справа и слева располагаются заостренные зубы — *клыки*. При помощи резцов и клыков человек откусывает пищу. За клыками с каждой стороны располагаются *коренные зубы*: сначала два *малых*, а затем три *больших коренных* зуба. С помощью коренных зубов мы размельчаем и пережевываем пищу (рис. 99).



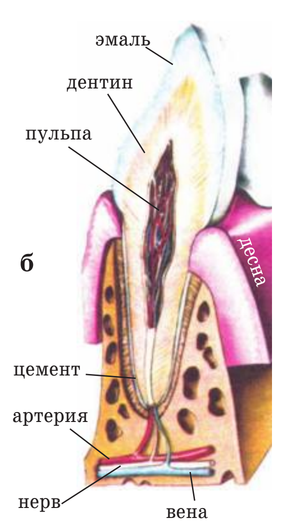


Рис. 98. Форма (а) и строение (б) зубов

Строение зуба. В *зубе* различают *корень*, *шейку* и *коронку* (рис. 98). Корень зуба расположен в ячейке челюстной кости, *шейка* — часть зуба, прикрытая десной, *коронка* — часть зуба, выступающая над десной. Коронка покрыта твердой *зубной эмалью*, которая предохраняет зуб от стирания, проникновения микроорганизмов и порчи. Под эмалью находится плотное вещество, похожее на костное — дентин. Внутренняя часть зуба полая. В соединительнотканной мякоти (пульпе), заполняющей полость зуба, ветвятся кровеносные сосуды и нервы.

У новорожденного нет зубов. Они появляются примерно с 6 месяцев — у ребенка прорезаются первые молочные зубы: сначала резцы, затем в разное время клыки и коренные зубы.

В 7–8-летнем возрасте молочные зубы начинают выпадать и на их месте вырастают постоянные зубы (рис. 99, а).

К 10—12 годам смена зубов завершается. Самыми последними (в 20—22 года) у человека вырастают зубы мудрости.

Сохранению зубов способствует выполнение ряда простых гигиенических правил, в соответствии с которыми: нельзя раскусывать орехи, разгрызать кости или твердые конфеты, пить холодную воду или есть мороженое сразу после горячей пищи. Остатки пищи, скопившиеся между зубами, создают благоприятную среду для размножения микробов. Для удаления их каждый день перед сном нужно чистить зубы, а после еды полоскать рот теплой водой. Для чистки зубов лучше применять профилактические зубные пасты, а зубные щетки регулярно мыть с мылом и обдавать кипятком. При несоблюдении правил гигиены на эмали образуются трещины,

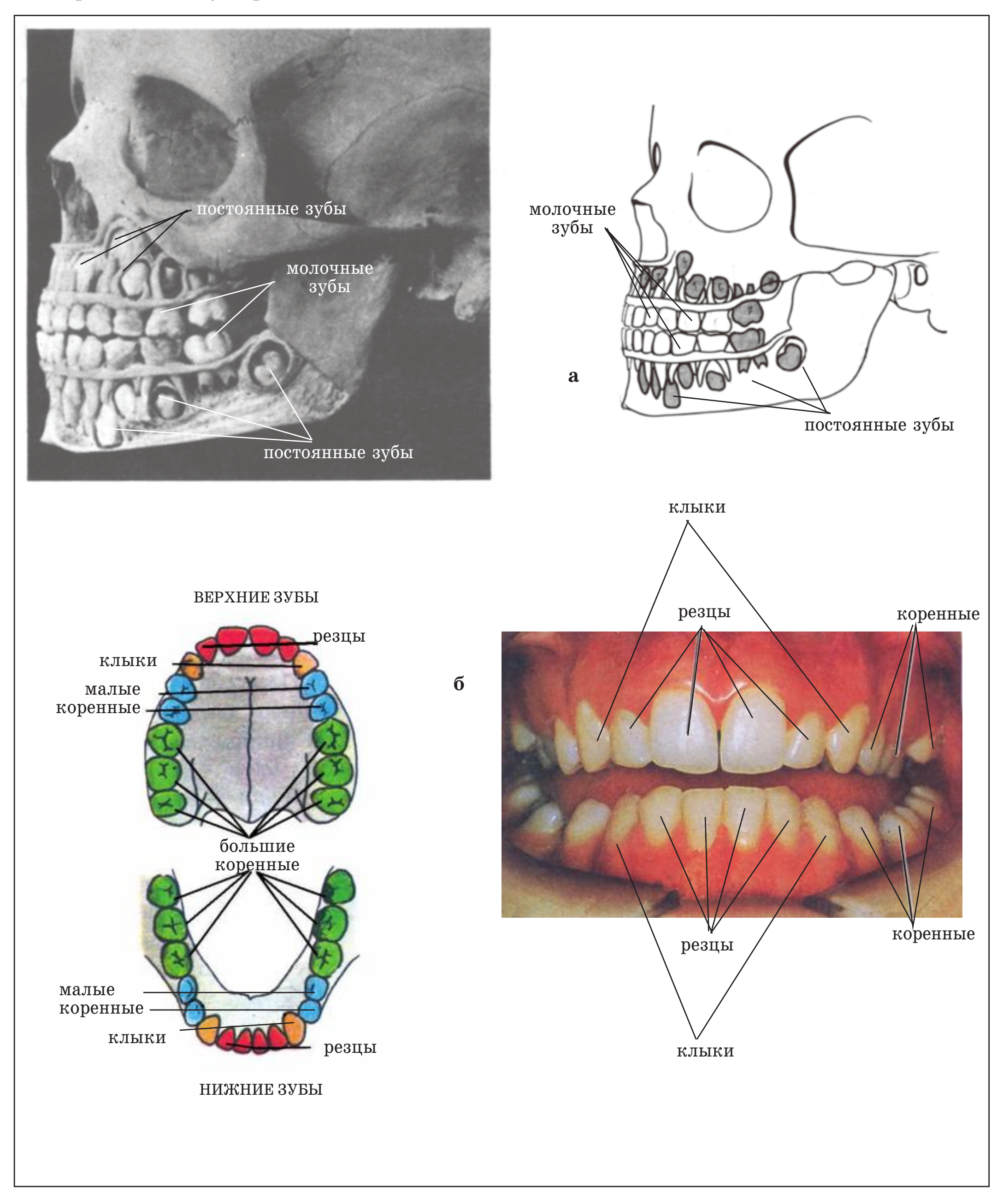
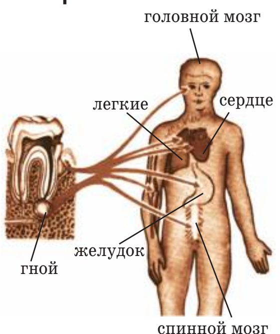


Рис. 99. Молочные и постоянные зубы (а). Типы зубов (б)

Через поврежденные зубы в организм проникают бактерии.



в зубное вещество проникают микробы и развивается кариес. В результате зуб постепенно разрушается.

При всех, даже незначительных, повреждениях зуба сразу же обращайтесь к зубному врачу. Поврежденный зуб — причина инфекционных заболеваний организма. Современная медицинская аппаратура и новейшие препараты позволяют врачам безболезненно лечить зубы.

Пищеварение в ротовой полости. Пережевывая пищу, мы передвигаем ее в полости рта с помощью языка. На нем много рецепторов, благодаря которым мы ощущаем вкус, механические свойства и температуру пищи. Чем тщательнее измельчена пища во рту, тем лучше она подготовлена к обработке пищеварительными ферментами. Плохо пережеванная пища затрудняет работу пищеварительных желез и способствует развитию заболеваний желудка.

Во рту пища измельчается и смачивается слюной.

Во рту пища смачивается слюной, которая выделяется тремя парами крупных слюнных желез и многочисленными мелкими железками, расположенными в слизистой оболочке языка и ротовой полости (рис. 100). За сутки слюнные железы вырабатывают от 0,5 до 2 л слюны.

Слюна человека содержит ферменты, расщепляющие сложные углеводы до более простых. Она имеет *слабощелочную реакцию* и содержит особое обеззараживающее вещество — *лизоцим*. Лизоцим заживляет повреждения слизистой оболочки ротовой полости.

Слюна содержит вещество, обезвреживающее бактерии .

Слюна выделяется рефлекторно.

Регуляция секреции слюнных желез осуществляется рефлекторно при раздражении рецепторов веществами пищи. Рецепторы расположены на языке и в слизистой оболочке рта. От них возбуждение проводится по чувствительным нейронам в центр слюноотделения продолговатого мозга. Отсюда возбуждение по эфферентным нейронам передается к слюнным железам, и они начинают выделять слюну. Такова дуга самого простого слюноотделительного рефлекса. Известно, что слюна может выделяться не только во время еды, но и при виде вкусной пищи, ощущении ее запаха или звоне посуды, при мысли о вкусной пище.

Из ротовой полости пищевой комок проходит в *глотку*, а затем в *пищевод* — узкую вертикальную трубку длиной 25 см. При глотании вход в дыхательные пути (в гортань) закрывается надгортанником. Стенки пищевода

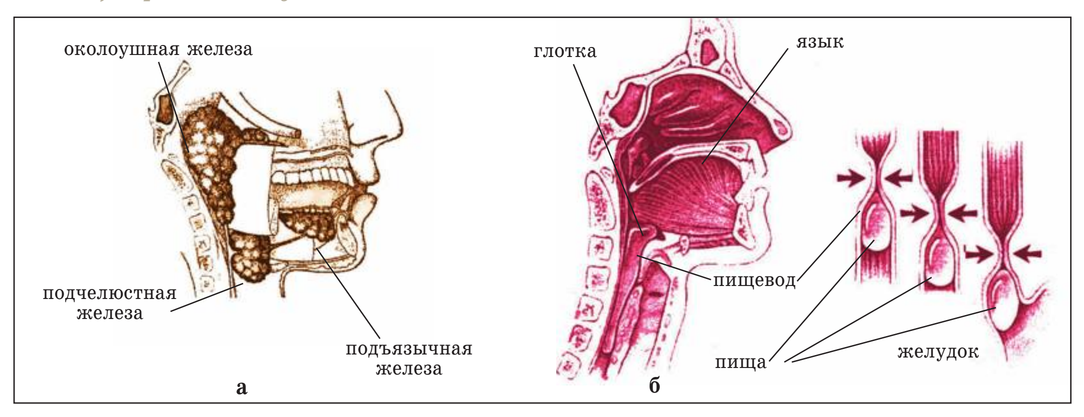


Рис. 100. Ротовая полость, слюнные железы (а). Сокращения стенок пищевода и продвижение пищи (б)

волнообразно сокращаются, способствуя продвижению пищи по направлению к желудку (рис. 100, б). Слизь, которая вырабатывается железами пищевода, облегчает продвижение пищи.

Сокращения мышц пищевода продвигают пищу в желудок.

Проверь себя

1 Как изменяется пища в ротовой полости? 2 Каково строение зуба? 3 Почему надо беречь зубы и как за ними ухаживать? 4 Какое значение имеет слюна в процессе пищеварения? Какие железы открываются в ротовую полость? 5 Как регулируется слюноотделение?

35 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

Желудочный сок. Из пищевода пища попадает в *желудок,* где смешивается с желудочным соком. При сокращении стенок желудка пища перемешивается и через некоторое время переходит в кишечник (рис. 101, а,б). Емкость желудка взрослого человека приблизительно 1,5 л. Многочисленные *железы* желудка выделяют в его полость желудочный сок. *Желудочный сок* — бесцветная жидкость, содержащая ферменты, слизь и небольшое количество соляной кислоты. *Слизь* предохраняет стенки желудка от механических повреждений.

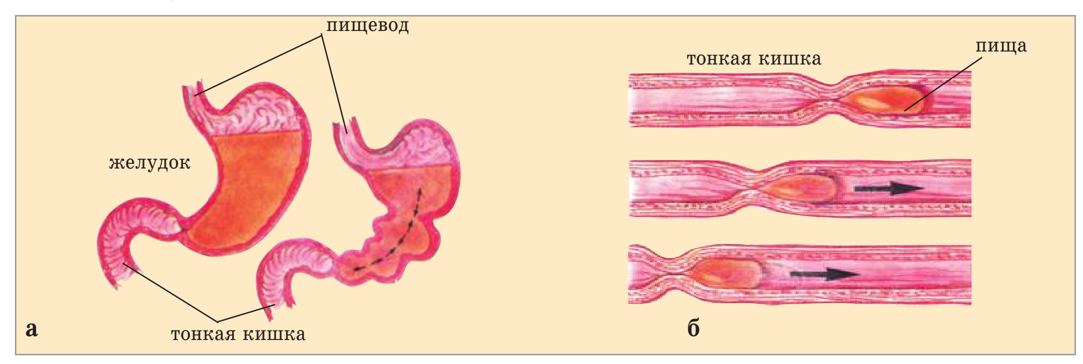


Рис. 101. Волнообразные сокращения стенок желудка (а) и тонкой кишки (б)

Соляная кислота убивает бактерии и активирует желудочные ферменты.

Несложный опыт позволяет проследить, как действует желудочный сок на белки. В пробирку наливают немного натурального желудочного сока и добавляют тонкие хлопья белка полусваренного куриного яйца. Затем пробирку выдерживают примерно в течение получаса при температуре 38—39°C. Хлопья белка постепенно «тают» и, наконец, растворяются полностью. *Ферменты желудочного сока, действуют на белки только при температуре тела и в кислой среде.*

Желудочный сок содержит также ферменты, расщепляющие жиры, например жир молока.



В желудке пища обрабатывается кислотой и ферментами.

Нервная регуляция желудочного сокоотделения. Желудочный сок, как и слюна, *выделяется рефлекторно*. Сокоотделительный рефлекс вызывается раздражением пищей рецепторов ротовой полости и желудка. Импульсы от этих рецепторов проводятся в продолговатый мозг. Оттуда они направляются по блуждающему нерву к железам желудка, вызывая обильное отделение желудочного сока. Желудочный сок выделяется не только при попадании пищи в полость рта и желудка, но и при виде и запахе пищи или при мысли о ней. Это важно для пищеварения, так как пища попадает в желудок, когда в нем уже есть пищеварительный сок, который сразу же начинает расщеплять пищу. И.П. Павлов назвал сок, выделяющийся при виде и запахе пищи, запальным.

Разнообразие пищи, различные закуски и приправы, например салаты, солености, добавление к пище небольшого количества перца, горчицы, возбуждают аппетит.

Красивое оформление блюд, привлекательная сервировка стола вызывают аппетит еще до приема пищи. Шум, посторонние разговоры, чтение во время еды ухудшают процессы пищеварения.

Если в желудок долго не поступает пища, мышцы его начинают усиленно сокращаться. Это вызывает неприятные ощущения, связанные с чувством голода. При этом от желудка к головному мозгу устремляются потоки нервных импульсов. Человек стремится как можно скорее утолить чувство голода.

Выделение пищеварительных соков стимулируют:

- рефлекторные влияния
- гуморальные факторы
- гормоны
- экстракты пищевых веществ

Важное условие нормального пищеварения – это умеренность в еде. Сигналы насыщения, свидетельствующие о заполнении желудка пищей, поступают в головной мозг с опозданием примерно на 20 мин. Поэтому люди, которые едят очень быстро, подвергаются опасности переедания. К тому же пищеварительные соки не в состоянии расщепить слишком большое количество пищи. Вот почему есть надо несколько раз в день, неторопливо и понемногу. Лучше всего есть четыре раза в день. Завтрак должен содержать примерно 25% всей дневной нормы, обед – около 50%, полдник – 15%, ужин – 10%.

Гуморальная регуляция желудочного сокоотделения. В желудке пища находится 4—8 ч. Все это время железы желудка выделяют желудочный сок. Секреция желудочного сока продолжается под влиянием биологически активных веществ, образующихся в слизистой желудка. Эти вещества всасываются в кровь, усиливая активность желудочных желез. Отвары мяса, рыбы, овощей содержат готовые биологически активные вещества, стимулирующие образование и выделение пищеварительных соков железами желудка. Вот почему в питании человека должны быть обязательно супы.

Проверь себя

1 Где образуется желудочный сок и что входит в его состав? 2 Какие вещества подвергаются расщеплению в желудке? 3 При каких условиях действуют ферменты желудочного сока, расщепляющие белки? 4 Как происходит рефлекторное отделение желудочного сока? 5 Какое значение имеют правильный режим питания, привлекательное оформление пищи и красивая сервировка стола для переваривания пищи в желудке? 6 Как осуществляется гуморальная регуляция пищеварения в желудке? 7 Почему вредно есть быстро?

36
ИЗМЕНЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КИШЕЧНИКЕ

Тонкая кишка состоит из: 12-перстной, тощей и подвздошной.

Функции тонкой кишки. Полужидкая пищевая кашица из желудка отдельными порциями переходит в следующий отдел пищеварительного канала — *тонкую кишку*. Продвижение пищевых масс из желудка в тонкую кишку зависит от их состава. Быстрее всего из желудка выходят углеводы, медленнее — белки, дольше всего задерживаются в желудке жиры. В тонкой кишке продолжается расщепление пищевых веществ на более простые и всасывание их в кровь и лимфу.

Тонкая кишка имеет длину 3,5—4 м. Начальный его отдел — *двенадцатиперстная кишка*. Длина ее в среднем равна ширине сложенных вместе 12 пальцев руки. В двенадцатиперстную кишку впадают выводные протоки *печени* и *поджелудочной железы* (рис. 102). Ферменты сока поджелудочной железы действуют только в щелочной среде и активируются желчью. *Желчь* вырабатывается самой крупной железой нашего тела — *печенью* и способствует перевариванию жиров.

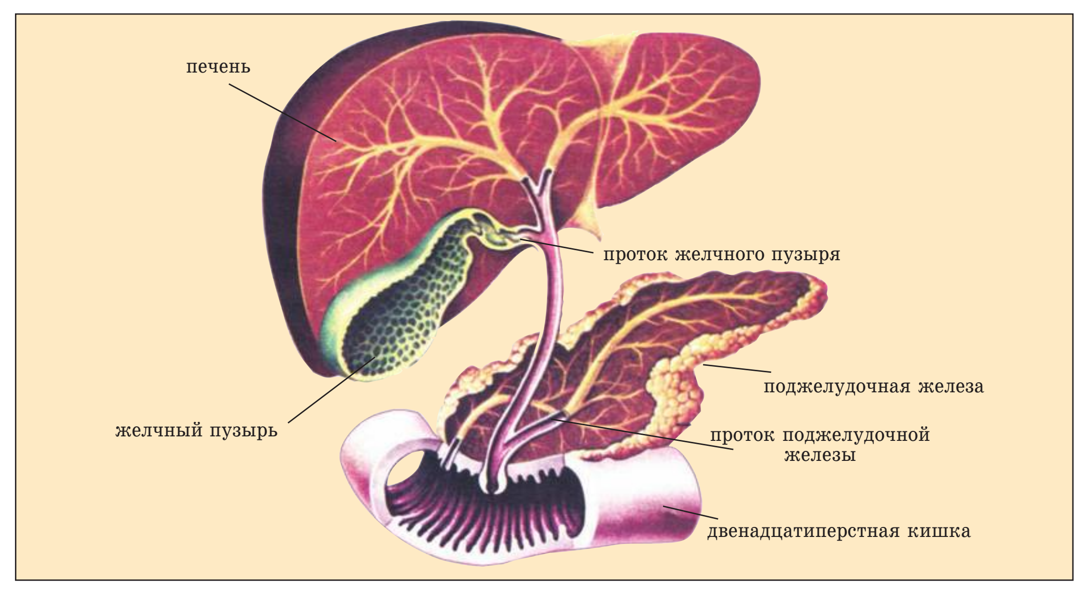


Рис. 102. Двенадцатиперстная кишка и впадающие в нее протоки крупных пищеварительных желез — поджелудочной и печени

В *двенадцатиперстной кишке* под влиянием ферментов пищеварительного сока происходит расщепление белков, жиров и углеводов.

В кишке завершается расщепление питательных веществ.

Волнообразные сокращения стенок кишки (рис. 101, б) обеспечивают постепенное продвижение пищевой кашицы. Пищевая кашица раздражает находящееся в слизистой оболочке тонкой кишки огромное количество мельчайших желез, которые выделяют кишечный сок. Под действием ферментов *кишечного сока* завершается расщепление питательных веществ до простых соединений: *белков — до аминокислот, жиров — до глицерина и жирных кислот, углеводов — до глюкозы*.

Лимфатические узлы и аппендикс — часть иммунной системы.

В слизистой оболочке кишечника находится много лимфатических узелков, являющихся частью иммунной системы организма. Особенно богат ими *червеобразный отросток* (*аппендикс*), который называют кишечной миндалиной. Воспаление этого отростка вызывает часто встречающееся заболевание — *аппендицит*. Причиной воспаления могут быть различные кишечные инфекции. При этом лимфатические узелки увеличиваются.

Всасывание. Внутренняя поверхность тонкой кишки кажется на вид бархатистой (рис. 103) из-за множества

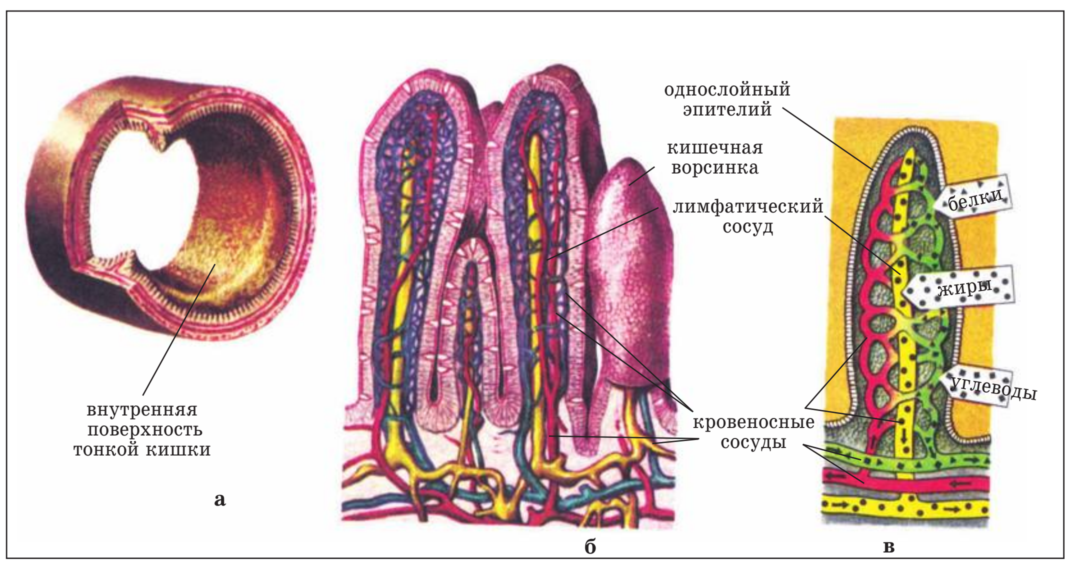


Рис. 103. Электронно-сканирующая микроскопия: слизистая оболочка кишки (а), кишечные ворсинки (б), схема ворсинки (в)

Продукты расщепления углеводов и белков всасываются в кровь.

Продукты расщепления жиров всасываются в лимфу.

ворсинок. Огромное количество ворсинок (2500 ворсинок на 1 см^2) значительно увеличивает поверхность слизистой оболочки тонкой кишки. Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия. В каждую ворсинку входят *кровеносный* и *лимфатический сосуды*. В них всасываются растворенные в воде продукты расщепления питательных веществ. *Всасывание* осуществляется не только вследствие физических процессов фильтрации и диффузии, но и *путем активного переноса веществ через стенки ворсинок*.

Ворсинки выполняют и защитную функцию, препятствуя проникновению в кровь и лимфу микроорганизмов, обитающих в кишечнике. Микроорганизмы и их яды чаще всего попадают в кишечник с пищей, когда мы пренебрегаем элементарными гигиеническими правилами.

Защитная роль печени. Вся кровь, оттекающая от кишечника, проходит через печень. В печени обезвреживается до 95% ядовитых веществ, образующихся в процессе пищеварения.



Длина толстой кишки взрослого человека — 1,5 м.

Функции толстого кишечника. Непереварившиеся остатки пищи в течение 12 ч проходят по толстой кишке. За это время в кровь всасывается большая часть воды. Слизистая оболочка толстой кишки не имеет ворсинок. Ее железы вырабатывают сок, содержащий мало ферментов, но много слизи, которая облегчает продвижение и выведение непереваренных остатков пищи. В толстой кишке много бактерий. Они необходимы для нормального пищеварения, с их участием образуются некоторые витамины. Сформировавшиеся в толстой кишке каловые массы попадают в прямую кишку, а оттуда удаляются наружу.

Проверь себя

❶ Какие изменения происходят с питательными веществами в двенадцатиперстной кишке? ❷ Какую роль в процессах пищеварения играет сок поджелудочной железы? ❸ Какова роль желчи в процессе переваривания жиров? В чем защитная роль печени?

❹ Что такое всасывание? Как оно происходит? ❺ Какую роль в пищеварении играет толстая кишка? ❻ Какую защитную систему имеет пищеварительный канал? ❼ Как регулируется двигательная активность желудочно-кишечного тракта?

37
ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Употребление несвежих продуктов может привести к *пищевому отравлению*. При отравлении необходимо быстро удалить из желудка пищу. Для этого пострадавшему необходимо выпить несколько стаканов теплой воды и вызвать рвоту, раздражая корень языка или заднюю стенку глотки чайной ложкой или другим удобным предметом.

Несоблюдение гигиенических правил при обработке и приготовлении пищи может стать причиной кишечных заболеваний. С пищевыми продуктами в организм могут попасть различные болезнетворные организмы.

В кишечнике они размножаются, становясь причиной таких *инфекционных заболеваний*, *как брюшной тиф, холера, дизентерия* и т. д.

Заражение кишечными болезнями часто происходит через сточные воды, попадающие в колодцы, реки и другие водоемы, откуда берут воду для питья. Переносчиками возбудителей кишечных заболеваний могут быть мухи. Часть болезнетворных микробов передается через предметы, которыми пользовался больной.

У человека в пищеварительном тракте есть защитные механизмы для борьбы с болезнетворными микроорганизмами. В частности, в слюне содержится лизацим, под влиянием которого гибнут многие микробы. В желудке они обезвреживаются соляной кислотой и веществами желчи. Но действие этих веществ недостаточно, есть нечувствительные к ним микроорганизмы. Приходится прибегать к лекарственным препаратам.

В борьбе с кишечными инфекциями используются антибиотики. Однако применять их надо под контролем врача. Антибиотики, наряду с болезнетворными микроорганизмами, убивают и полезные бактерии, например кишечную палочку, вызывая серьезные нарушения процессов пищеварения. Употребление в пищу кисломолочных продуктов, овощей, фруктов, хлеба из муки грубого помола помогает в таких случаях восстановить жизнеспособность кишечных бактерий и наладить процессы пищеварения.



бактерии кишечной палочки (электронная микрофотография)



холерный вибрион

Возбудители кишечных заболеваний

Дисбактериоз **— отсутствие кишечных бактерий.**





аскарида

Употребление пищи, зараженной яйцами глистов, несоблюдение правил гигиены — причина глистных заболеваний. Наиболее распространенные глисты — аскарида и солитер. Аскарида — круглый червь, обитает в кишечнике человека, ее длина достигает 35 см. Личинки аскарид развиваются в кишечнике и через печеночную вену попадают в печень, сердце, трахею, гортань, глотку, а затем они возвращаются в кишечник, где превращаются во взрослые особи. Аскариды могут вызывать боль в животе, рвоту, аппендицит. Личинки аскариды, попадая в легкие, могут вызывать воспаление легких.

Некоторые виды ленточных червей паразитируют в кишечнике человека, например, бычий цепень (достигает в длину 4—10 м), свиной цепень (длиной 2—7 м). Личинки цепня развиваются в мышцах крупного рогатого скота и других жвачных животных. Личинки свиного цепня могут развиваться не только в мышцах свиньи, но и в мышцах человека, вызывая тяжелые заболевания.



цепень

Заражение человека происходит при употреблении в пищу сырого или плохо прожаренного мяса зараженных животных. Сырая рыба тоже может стать источником заражения.

Меры предупреждения кишечных и глистных заболеваний. Микробы и яды попадают в пищеварительный канал чаще всего тогда, когда человек пренебрегает простыми гигиеническими правилами.

Для предотвращения желудочно-кишечных заболеваний необходимо строго соблюдать правила личной гигиены и гигиенические правила при обработке овощей и фруктов. Перед едой не забывайте мыть руки. Овощи и фрукты (даже собранные на собственном участке) необходимо тщательно мыть. Пищевые продукты и приготовленную пищу нужно держать закрытыми, чтобы на них не попадала пыль и разные насекомые. Не пейте сырую воду. В пищу употребляйте рыбу и мясо, хорошо проваренные или прожаренные.

Для борьбы с такими тяжелыми желудочно-кишечными заболеваниями, как брюшной тиф и дизентерия, широко используют профилактические прививки. Они особенно важны в период эпидемий, которые чаще всего

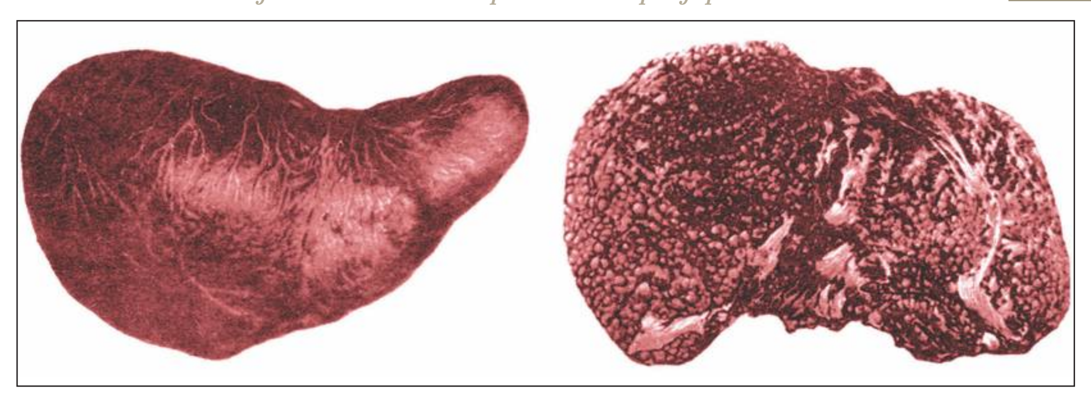


Рис. 104. Печень здорового (слева) и страдающего алкоголизмом (справа) человека

возникают в летнее время. Профилактические прививки препятствуют распространению этих болезней и облегчают их течение в случае заболевания. В школах и детских учреждениях должны проводиться регулярные обследования для выявления глистных заболеваний и проведения соответствующего лечения.

Алкоголь и никотин нарушают пищеварение.

Влияние алкоголя и никотина на пищеварение. Отрицательно влияют на систему пищеварения алкоголь и никотин. Попав в желудок, они раздражают желудочные железы, сначала усиливая их работу. Однако очень скоро деятельность желудочных желез нарушается, уменьшается выделение желудочного сока, от которого зависит аппетит, затрудняется переваривание и усвоение пищи. Развивается заболевание слизистой оболочки желудка – гастрит.

Алкоголь нарушает работу и других органов пищеварения, например печени. Под его влиянием печень разрушается и развивается заболевание — цирроз (рис. 104).

Проверь себя

❶ Какие желудочно-кишечные заболевания вам известны? ❷ Как происходит заражение глистами? ❸ Какие существуют меры предупреждения желудочно-кишечных и глистных заболеваний? ❹ В чем вредное действие алкоголя и никотина на процесс пищеварения? ❺ Какую помощь надо оказать при пищевом отравлении?

ГЛАВА 9

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ



Здесь вы узнаете:

- *об обмене веществ и энергии и их роли в поддержании жизни и здоровья человека;*
- *о постоянном распаде веществ и их восстановлении;*
- *об энергетической ценности различных пищевых продуктов;*
- *о поддержании постоянной температуры тела;*
- *о регуляции обмена веществ нервной и гуморальной системами;*
- *о роли кожи в обмене веществ и терморегуляции.*



Между организмом и окружающей его средой непрерывно происходит обмен веществами и энергией. Обмен веществ с внешней средой начинается с поступления в организм воды и пищевых продуктов. В пищеварительном канале часть веществ расщепляется до более простых, они переходят во внутреннюю среду организма – в кровь и лимфу. С кровью вещества попадают в клетки. В клетках происходят процессы их химических превращений: *обменом веществ называют сложную цепь превращений веществ в организме, начиная с момента их поступления из внешней среды и кончая удалением продуктов распада.*

В клетках образуются белки, жиры и углеводы.

38
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Превращения веществ происходят под действием ферментов и регулируются нервно-гуморальным путем. Выделение конечных продуктов обмена веществ происходит с мочой, калом, по́том и выдыхаемым воздухом.

В результате обмена организм получает вещества для построения клеток и энергию для жизненных процессов.

Обмен белков. Белки служат основным строительным материалом клеток, с ними связаны многие жизненные функции, такие, как *перенос кислорода, иммунные процессы, сокращение мышц*.

Все химические реакции в клетках катализируются белками-ферментами, из белков построены все органоиды клеток.

Белки бесконечно разнообразны, хотя построены примерно из 20 аминокислот, которые комбинируясь друг с другом, образуют белковые молекулы разного строения. Белки содержатся в продуктах растительного и животного происхождения.

Белки плазмы и сыворотки крови все время обновляются.

В пищеварительном тракте белки пищи расщепляются до аминокислот, которые поступают в кровь. В клет-

ках из аминокислот синтезируются белки, свойственные организму.

Обмен углеводов. Углеводы служат источником энергии для клеток мозга и мышц. В результате их окисления в тканях образуются углекислый газ и вода, и освобождается большое количество энергии. Сложные углеводы расщепляются в пищеварительном канале до более простых, например глюкозы, которая всасывается в кровь. Уровень глюкозы в крови постоянный (0,10–0,15%) и регулируется гормоном *поджелудочной железы – инсулином*. Благодаря этому гормону избыток глюкозы превращается в животный крахмал – *гликоген*, запасы которого откладываются в печени и мышцах. Другой гормон поджелудочной железы – *глюкагон* способствует превращению *гликогена* в *глюкозу* при ее недостатке в крови, т. е. оказывает противоположное действие.



продукты, содержащие белки

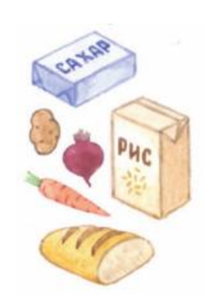
При недостатке инсулина возникает тяжелое заболевание, при котором глюкоза накапливается в крови. Часть ее непрерывно удаляется с мочой, поэтому заболевание называют *сахарным диабетом*. До искусственного получения инсулина это заболевание было смертельным. Теперь больным регулярно вводят гормон инсулин, а из рациона больного исключаются углеводы.



продукты, содержащие жиры

Углеводы содержатся во многих растительных продуктах: в зернах злаков, картофеле, ягодах и фруктах.

Обмен жиров. Откладываясь в запас в соединительнотканных оболочках, жиры препятствуют смещению и механическим повреждениям органов. Подкожный жир плохо проводит тепло, что способствует сохранению постоянной температуры тела. При расщеплении 1 г жира освобождается в 2 раза больше энергии, чем при расщеплении 1 г белков или углеводов.



продукты, содержащие углеводы

Жиры пищи расщепляются в пищеварительном тракте *до глицерина* и *жирных кислот*, которые попадают в лимфу, а затем в кровь. С пищей необходимо потреблять жиры как животного, так и растительного происхождения. Жидкие растительные жиры содержат незаменимые компоненты, которых нет в жирах животного происхождения.

Большая часть жиров откладывается в запас. Запасы жиров используются в организме при недостатке пищи и затратах энергии.

Растущему организму необходимы белки животного происхождения.

Превращение в организме органических соединений. Процессы обмена веществ в организме взаимосвязаны. Белки могут превращаться в жиры и углеводы, а некоторые углеводы — в жиры. В свою очередь, жиры могут стать источником углеводов, а недостаток углеводов может пополняться за счет жиров и белков. Следовательно, если в организме недостает одних веществ, то они могут образовываться из других.

Недостаток белков в пище невосполним, так как они строятся только из аминокислот, а *аминокислоты не все образуются в организме. Недопустимо белковое голодание для растущего организма.*

Людям необходима пища как животного, так и растительного происхождения. Белки растений не содержат всех необходимых человеку аминокислот, нужных для образования характерных для человека белков. В продуктах животного происхождения — мясе, рыбе, яйцах, молоке — состав аминокислот соответствует потребностям организма.

Проверь себя

1 Что называют обменом веществ. 2 Какова роль белков в организме? 3 Как происходит обмен белков? 9 Как происходит обмен углеводов? 5 Как регулируется постоянство глюкозы в крови? 6 Какова роль жиров в организме? 7 Назовите продукты, содержащие белки. 8 Почему людям необходима пища как животного, так и растительного происхождения?

39
ОБМЕН НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

Организм постоянно теряет большое количество воды.

Вода выводится с мочой, каловыми массами, пóтом.

Обмен воды и минеральных солей. Значительную часть нашего тела (около 2/3 его массы) составляет *вода*. Особенно велико ее содержание в ядре клеток и цитоплазме. Основную часть таких жидкостей тела человека, как кровь, лимфа, пищеварительные соки, составляет вода. В водных растворах проходят многочисленные химические превращения веществ в клетках. За сутки с пищей

и в виде жидкостей в организм поступает 1,5–2 л воды. Человек может прожить без воды всего несколько суток.

Вода уходит с парами выдыхаемого воздуха.

Минеральные соли — важная составляющая часть организма человека. Они необходимы как для построения некоторых структурных элементов живого организма, так и для осуществления различных физиологических процессов. Так, например, соли кальция необходимы в процессе свертывании крови, калий и кальций участвуют в механизме мышечного сокращения и т. д. Минеральные соли составляют основу межклеточного вещества костной ткани.

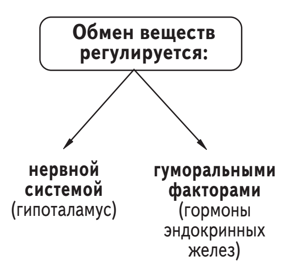
Потери воды необходимо восполнять.

Обмен минеральных веществ обеспечивает постоянство внутренней среды организма.

Источником минеральных веществ являются обычные пищевые продукты. Они в достаточном количестве содержат все необходимые организму минеральные вещества за исключением хлорида натрия, который добавляют в пищу.

Железо необходимо для синтеза гемоглобина и ферментов.

Регуляция обмена веществ. Почти все железы внутренней секреции принимают участие в регуляции обмена веществ. Например, щитовидная железа регулирует окислительные процессы, влияя на рост и развитие организма. Гормоны надпочечников регулируют углеводный, жировой и белковый обмен (способствуют превращению белков в углеводы), регулируют обмен воды и солей. Нарушения регуляции обмена веществ вызывают различные заболевания.



Проверь себя

1 *Какова роль воды и минеральных солей в организме?* 2 *Как регулируется обмен веществ?* 3 *Какие железы участвуют в регуляции обмена веществ?*

40 ВИТАМИНЫ

Значение витаминов. *Витамины — биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма.* Отсутствие или недостаток витаминов вызывает серьезные заболевания. Витамины являются незаменимыми пищевыми веществами, так как большинство из

В 1880 г. Н.И. Лунин обнаружил в пищевых продуктах витамины.



Термин «Витамины» ввел польский ученый К.Функе в 1912 г.



продукты, содержащие витамин *A*

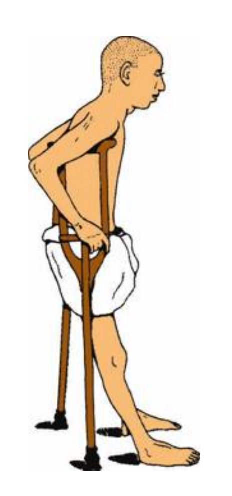


Рис. 105. Болезнь *бери-бери* у подростка

них не синтезируется в организме человека и поступает в составе продуктов питания растительного или животного происхождения. Для удобства их обозначают буквами латинского алфавита: *A*, *B*, *C*, *D* и т. д.

Витамин A содержится в основном в животной пище, например в рыбьем жире, сливочном масле, молоке, яичных желтках, печени, почках, рыбьей икре. Провитамин *A* (β-каротин), превращающийся в организме в витамин *A*, содержится в растительной пище: моркови, шпинате, абрикосах, красном перце, помидорах. Витамин *A* влияет на рост организма. При его недостатке в пище дети плохо растут, у них нарушается формирование зубов, рост волос, поражаются легкие, кишечник. Может возникнуть заболевание, называемое куриной слепотой: с наступлением сумерек у таких больных ослабевает зрение. Суточная норма витамина *A* для взрослого человека примерно 1 мг.

Витамин B включает группу, к которой относится несколько витаминов: B_1, B_2, B_6, B_{12} и некоторые другие. Витамин B_1 влияет на обмен углеводов. Поэтому он особенно необходим для нормальной деятельности нервной системы, сердца, мышц. *Витамин* B_1 содержится в неочищенных зернах злаков, семенах бобовых растений, яичном желтке.

Небольшое количество витамина B_1 содержится в некоторых овощах и фруктах (в шпинате, луке, капусте, моркови, яблоках). При отсутствии в пище витамина B_1 возникает тяжелая болезнь *бери-бери* (рис. 105). Раньше она была распространена на некоторых тихоокеанских островах, где основу питания составлял очищенный (полированный) рис, в котором отсутствует витамин B_1. У больных наблюдаются расстройства деятельности нервной системы (судороги, параличи). Организму требуется 2—3 мг витамина B_1 в сутки.

Витамин B_2 содержится в зерне, печени, мясе, молоке, яйцах. При недостаточном его потреблении у взрослого человека нарушается зрение и повреждаются слизистые оболочки полости рта.

Витамин C содержится в шиповнике, черной смородине, клюкве, капусте, помидорах, лимонах, апельсинах, луке, чесноке, картофеле, во многих плодах и в зеленых частях растений, особенно в побегах. Недостаток

в организме витамина *C* приводит к развитию болезни, называемой цингой. Это заболевание известно путешественникам и мореплавателям с давних времен. Цинга характеризуется кровоточивостью десен, изъязвлением на слизистых оболочках рта, расшатыванием и выпадением зубов. Кости становятся хрупкими, возникают боли в суставах. Развивается *малокровие*. Резко снижается сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям. Для нормального поддержания обменных процессов организма взрослого человека суточное потребление витамина *C* должно составлять 50—78 мг.



продукты, содержащие витамины группы *B*

Витамин D содержится в продуктах животного происхождения, таких как рыбий жир, печень, желток куриного яйца и др. При его недостатке в пище у детей развивается рахит. При рахите содержание солей в костях оказывается пониженным, поэтому рост ребенка замедляется, скелет формируется неправильно. У больных рахитом детей искривлены ноги, голова и живот увеличены, изменена грудная клетка. Они восприимчивы к различным заболеваниям.



продукты, содержащие витамин *C*

Под действием солнца в коже человека образуется вещество, способное превращаться в витамин *D*. Поэтому маленькие дети нуждаются в умеренном действии лучей солнца на кожу.

Сохранение витаминов в пище. В пищевой рацион витамины должны входить в достаточном количестве. Их сохранение в продуктах питания зависит от кулинарной обработки пищи, условий и продолжительности ее хранения. Наименее устойчивы витамины *A*, B_1 и B_2.



продукты, содержащие витамин *D*

Установлено, что витамин *A* во время варки пищи быстро разрушается. В вареной моркови его вдвое меньше, чем в сырой. Разрушение его происходит и при ее сушке.

Высокая температура значительно снижает содержание в пище витаминов группы *B*. Так, мясо после варки теряет от 15 до 60% витаминов группы *B*, а продукты растительного происхождения — около 1/5.

Витамин C легко разрушается при нагревании и соприкосновении с воздухом. Поэтому овощи надо очищать и нарезать перед самой варкой. Лучше опускать их сразу в кипящую воду и варить недолго в закрытой посуде. Соприкосновение с металлом также разрушает витамин С, поэтому для варки овощей лучше пользо-



Витамины *B*, *C* — водорастворимые.



Витамины *A*, *D*, *E* — жирорастворимые.



Витамины

ваться эмалированной посудой. Овощные блюда нужно есть сразу же после их приготовления.

Каждый человек должен ежедневно получать с пищей все необходимые витамины. Зимой источниками витаминов могут быть яблоки, сырая морковь, капуста, сливочное масло, яйца. Кроме того, к пище по указанию врачей можно добавлять препараты витаминов. Однако следует помнить, что передозировка может вызвать тяжелые нарушения в организме. Поэтому нельзя злоупотреблять синтетическими препаратами витаминов.

Проверь себя

1 Какое значение имеют витамины для организма? 2 Какие нарушения возникают при недостатке витаминов A, B, C, D? 3 В каких продуктах содержится витамин C? 4 Полезно ли избыточное употребление витаминных препаратов? 5 Как сохранить витамины в пище?

41
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН И ПИТАНИЕ

После приема пищи повышается энергетический обмен.

Превращение энергии в организме. Для различных процессов жизнедеятельности организма (образования веществ, мышечной работы, поддержания температуры тела и др.) необходимо примерно 10500 кДж (2500 ккал) энергии в сутки. Источник ее — энергия, заключенная в химических связях молекул органических веществ (белков, жиров и углеводов), получаемых с пищей.

Энергия, выделяющаяся при расщеплении 1 г:
- **белка — 17,6 Кдж**
- **глюкозы — 17,6 Кдж**
- **жира — 38,9 Кдж**

В организме постоянно идут сложные *процессы превращения энергии*. В результате одних превращений организм пополняется энергией, в результате других теряет ее. Например, при окислении и распаде углеводов и других органических соединений в клетках химическая энергия освобождается и превращается в электрическую или механическую. Так, электрическая энергия нервного импульса обеспечивает передачу информации по нервным волокнам, а механическая энергия — сокращение скелетных мышц, мышц сердца и диафрагмы. Все виды энергии переходят в конечном счете в тепловую энергию. Часть тепла используется для под-

держания постоянства температуры тела, а его избыток организм отдает в окружающую среду.

Таким образом, *организм человека подчиняется закону сохранения энергии: энергия не возникает и не исчезает, она только видоизменяется.*

Расход энергии у людей, занимающихся различными видами труда. Затраченная организмом энергия восполняется питанием. Зная, сколько энергии тратит в сутки человек, можно установить норму питания. Установлено, что затраты энергии увеличиваются по мере утяжеления физического труда. В этом можно убедиться, рассмотрев таблицу 1.

Таблица 1. **Примерные нормы суточной затраты энергии людей разных профессий**

Профессии	Общая энергетическая ценность пищевого рациона, кДж
Профессии, не связанные с физическим трудом	13474
Профессии, связанные с механизированным трудом	15086
Профессии, связанные с немеханизированным или частично механизированным трудом	17270
Профессии, связанные с тяжелым немеханизированным трудом	19942

Расход энергии на мышечную работу у детей меньше, чем у взрослых.

Однако, количество энергии, затрачиваемое на выполнение определенной работы, не может быть единственным мерилом напряженности труда и утомляемости. Так, например, ученик после двухчасовой контрольной работы по математике устает больше, чем после двухчасовой работы в школьной мастерской, когда он выполняет энергетически более значимую работу. Труд писателя и актера по своим энергетическим затратам близок к затратам при выполнении тяжелого немеханизированного труда. Вот почему важно для людей различных профессий определить суточный расход энергии и *установить нормы питания.*

Определение норм питания. Для сохранения здоровья и работоспособности пища человека полностью должна восстанавливать то количество энергии, которое он затрачивает в течение суток. С этой целью составляют

Расход энергии

Дети

8 лет,
двигательная активность



8800 Кдж

15 лет,
двигательная активность





12600 Кдж 9600 Кдж

Расход энергии

Взрослые
легкая работа





11500 Кдж 9450 Кдж

спокойная работа





12100 Кдж 10500 Кдж

тяжелый физический труд





15000 – 20000 Кдж 12600 Кдж

нормы питания для людей разных профессий. При составлении пищевого рациона учитывают потребность организма в основных питательных веществах (белках, жирах и углеводах) и их энергетическую ценность, а также потребность в витаминах и минеральных солях.

В течение суток взрослому человеку необходимо около 85 г белков (из них 48 г белков животного происхождения), 100—104 г жиров (в том числе 30 г растительных масел) и около 380 г углеводов.

Нормы питания удовлетворяют энергетические нужды организма, способствуют образованию новых клеток взамен погибших, обусловливают высокую работоспособность человека и обеспечивают его сопротивляемость инфекционным заболеваниям.

Правильное питание — залог здоровья. Ни один продукт не может полностью удовлетворить потребности организма во всех необходимых ему веществах. В хлебе много углеводов, но нет других, необходимых организму веществ. Поэтому питание должно быть сбалансированным, т. е. включать белковые продукты, достаточное количество углеводов, животные и растительные жиры, богатые витаминами и минеральными солями овощи. В растительной пище много клетчатки, стимулирующей сокращение стенок желудка и кишечника.

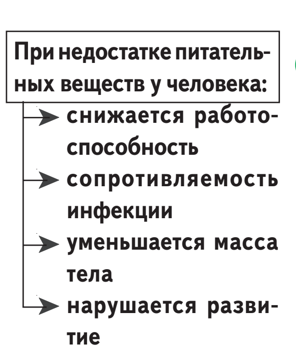
Неправильное питание — причина многих болезней. Часто люди, имеющие избыточную массу тела, страдают ожирением.

Ожирение — это болезнь, сопровождающаяся нарушениями обмена веществ, работы сердца, сосудов, органов движения. Статистические данные свидетельствуют о том, что люди, страдающие ожирением, в два раза чаще умирают в возрасте от 40 до 50 лет, чем люди с нормальной массой тела. Одна из причин ожирения — переедание. Ожирение вызывается неумеренным потреблением жиров и легкоусвояемых углеводов, входящих в состав кондитерских изделий. За счет этого энергетическая ценность суточного рациона человека оказывается больше, чем его энерготраты. В результате нарушается равновесие между поступлением и расходованием энергии в организме. Поэтому масса тела его постепенно возрастает. Ожирению способствует и нарушение режи-

ма питания: сокращение приемов пищи до одного-двух раз в день и обильная еда перед сном.

Для предупреждения ожирения нужно увеличить физическую нагрузку (прогулки, занятия спортом, физическая работа). Физический труд не только повышает энергетические затраты организма, но и оказывает положительное влияние на сердечно-сосудистую, дыхательную, мышечную и нервную системы. Правильный режим питания включает прием пищи 3—4 раза в день, в точно установленное время.

Режим питания школьника. Школьнику необходимо перед началом занятий съесть мясное, рыбное, творожное или молочное блюдо. Эти продукты содержат белки, необходимые растущему организму. Полноценный завтрак повышает умственную и физическую работоспособность.



Второй завтрак (примерно в 11 ч) должен состоять из чая или кофе с бутербродом или булочкой.

Обедать нужно в 15—16 ч дома или в школьной столовой. Обед должен состоять из супа, мясного или рыбного блюда с гарниром и компота (фруктов, сока).

На ужин школьник должен получать молочное или овощное блюдо не позднее, чем за 2 ч до сна.

Неправильное питание школьников, перегрузка их рациона животными жирами, легко усвояемыми углеводами (хлебом, булочками, сладостями), снижение потребления растительного масла, молока и молочных продуктов, фруктов, овощей способствуют нарушению жирового обмена, развитию ранних заболеваний сосудов и сердца. Большой вред растущему организму приносит и систематическое недоедание – голодные диеты. Недопустимо, чтобы дети мало и наспех ели утром или вообще уходили в школу без завтрака. Нельзя есть всухомятку, на ходу, читая книгу или сидя перед телевизором.

Особенности режима питания школьника во время отдыха или на полевых работах должны соответствовать установленным гигиеническим нормам. Еда, приготовленная в туристическом походе или на полевом стане, должна быть доброкачественной, вкусной и разнообразной. Согласно санитарным правилам пища должна быть реализована в течение 2 ч с момента ее приготовления.

Нарушение режима питания приводит к желудочно-кишечным заболеваниям.

Необходимым условием рационального питания на отдыхе или во время полевых работ остается строгое соответствие калорийности пиши энергетическим тратам подростка. Это должно учитываться во всех видах сельскохозяйственных и других работ, требующих больших физических затрат. Вместе с тем не должно нарушаться соотношение между основными веществами пищи (белками, углеводами, жирами), и содержанием в ней витаминов и минеральных солей.

Проверь себя

1 Какие превращения энергии происходят в организме? 2 Для чего необходимо определять суточный расход энергии? 3 Как составляются нормы питания? 4 Что такое правильный режим питания? 5 Чем опасно ожирение или голодание? 6 Каким должен быть режим питания школьника? 7 Почему жители полярных стран употребляют много жирной пищи? 8 Назовите особенности обмена энергии у детей.

42
ПОДДЕРЖАНИЕ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

Температура тела человека всегда остается постоянной:
- **на холоде**
- **в жаре**
- **при работе**
- **на отдыхе**

Температура тела человека зависит от температуры внешней среды и активности организма. В покое температура тела человека сохраняется постоянной — около 37°С. В течение суток она незначительно меняется: при интенсивной мышечной работе она повышается на несколько градусов, а во время сна снижается.

Образование тепла происходит во всех органах нашего тела в результате процессов обмена веществ. Особенно интенсивно образование тепла идет в скелетных мышцах, сердце, печени (рис. 106, а). Избыток тепла



Рис. 106, а. Органы, участвующие в образовании тепла в организме

организм отдает во внешнюю среду через кожу и с выдыхаемым воздухом (рис. 106, б). Подкожная жировая клетчатка препятствует отдаче тепла во внешнюю среду.

Уравновешивание процессов образования и отдачи тепла в организме называют терморегуляцией. Все части нашего тела имеют неодинаковую температуру. Органы, расположенные глубоко, теплее, чем органы, расположенные ближе к поверхности тела. Это зависит от развития сети мелких кровеносных сосудов и удаленности от сердца (рис. 107). Органы, где интенсивно протекает обмен веществ (сердце, печень) теплее, чем органы с низким обменом веществ (кишечник). Разница температур между внутренними органами и кожей составляет 4—5°С. Этого достаточно для того, чтобы тепло, образующееся в организме, от внутренних органов передавалось коже и выделялось во внешнюю среду.

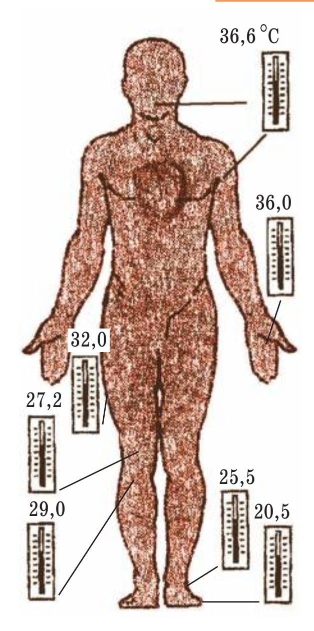


Рис. 107. Температура разных участков тела человека

Различают *химическую* и *физическую терморегуляцию. Под химической терморегуляцией понимают механизмы теплообразования, связанные с окислительными процессами в организме.* Ее источником является химическая энергия потребленных питательных веществ.

Под физической терморегуляцией понимают процессы, лежащие в основе отдачи тепла. Это процессы *радиации, кондукции, конвекции, испарения.*

Радиация — это излучение телом электромагнитных волн. В результате радиации тело охлаждается.

Кондукция — отдача тепла от одного тела к другому при их непосредственном контакте, при этом тепло передается от более теплого тела к менее теплому. Мать, прижимая ребенка к себе, согревает его, отдавая ему тепло.



Рис. 106, б. Органы, участвующие в отдаче тепла

Конвекция — передача тепла через жидкую или газовую среду. Каждое тело окружено воздухом определенной влажности и через эту среду происходит движение энергии и молекул. Если тепло окружено неподвижным воздухом, то тепла отдается меньше, а в ветреную погоду — больше.

Механизмы радиации, кондукции и конвекции обеспечивают отдачу тепла организмом в окружающую среду, когда температура среды ниже температуры тела человека. Если же температура окружающей среды выше температуры тела человека (в условиях жаркого климата), то поток тепла идет в обратном направлении – тело человека нагревается. В данном случае важным механизмом терморегуляции становится испарение жидкости (пота) с поверхности тела. При этом поверхность тела охлаждается.



Рис. 108. Девочка, сидящая на холодном камне (теплофотография). Охлажденные участки тела – сине-зеленого цвета

В коже человека находится более 2 млн. потовых желез, способных выделять в условиях жары до 12 л пота в сутки. Максимальная скорость потоотделения у взрослого человека составляет 3 л/ч. Такая скорость может поддерживаться в течение нескольких часов при условии пополнения запасов воды в организме.

В процессах терморегуляции участвует и система дыхания. Отдача тепла и влаги при дыхании осуществляется за счет испарения с поверхности слизистых оболочек носа, рта, языка и с поверхности альвеол легких.

При высокой температуре окружающей среды дыхание учащается, возникает так называемая тепловая одышка. При большой влажности воздуха отдача тепла путем испарения затрудняется.

Нервная и гуморальная системы регулируют процессы терморегуляции.

Соотношение теплопродукции и теплоотдачи регулируются гипоталамусом, который получает информацию от периферических или глубинных температурных рецепторов. В ответ на эти импульсы центр терморегуляции в гипоталамусе активирует механизмы, обеспечивающие или теплопродукцию, или теплоотдачу.

Терморецепторы, улавливающие изменения температуры, лежат в глубине кожи и мышц. Структуры чувствительные к изменениям температуры есть в спинном

мозге, в среднем и продолговатом мозге. Они имеются также в дыхательных путях, желудочно-кишечном тракте, кровеносных сосудах.

Центр терморегуляции в гипоталамусе связан с центрами, регулирующими функции дыхания, сердечно-сосудистую и другие системы. Все они включаются в процессы терморегуляции, что позволяет без труда справиться с сильным перегревом или охлаждением организма.

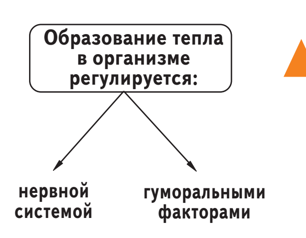
Тепло и холод изменяют температуру различных участков тела (рис. 108).

Проверь себя

1 Что называется терморегуляцией? 2 Какие механизмы образования тепла вы знаете? 3 Назовите механизмы теплоотдачи. 4 Что такое химическая и физическая терморегуляция?

43
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

Терморегуляция в условиях жары. Повышение температуры окружающей среды влияет на кожные и мышечные терморецепторы. Информация от них поступает в центральную нервную систему, в том числе и в высший центр терморегуляции — гипоталамус. Через взаимодействие с другими центрами гипоталамус вызывает расширение кровеносных сосудов, увеличение частоты сердечных сокращений и частоты дыхательных движений. По расширенным кровеносным сосудам кожи протекает больше крови и, соответственно, с поверхности тела отдается больше тепла в окружающую среду. Расширение кожных сосудов можно легко наблюдать на себе. При высокой температуре окружающей среды кожа краснеет.



При длительном нахождении на жаре включаются потовые железы и механизмы испарения, начинается испарение со слизистой оболочки дыхательных путей.

Все эти процессы защищают организм от перегрева и обеспечивают поддержание постоянной температуры тела.

Терморегуляция в условиях холода. При понижении температуры окружающего воздуха увеличивается образование тепла в организме. Это, прежде всего, достигается за счет произвольных движений (на морозе для того, чтобы согреться, человек совершает разные движения: потирает руки, притопывает на месте и т. д.). Работающие мышцы вырабатывают тепло.

Другим источником увеличения теплопродукции в организме является специальная реакция, называемая *холодовой дрожью*.

Дрожь — это *непроизвольные ритмические сокращения мышц, происходящие с большой частотой*. Сокращения начинаются с мышц головы и шеи, а затем дрожью охватываются мышцы туловища и конечностей. Дрожь считают самой эффективной реакцией теплопродукции.

Регулируется дрожь центральной нервной системой (гипоталамусом). При действии холода происходит рефлекторное сужение сосудов, вследствие чего уменьшается отдача тепла организмом, и температура тела остается постоянной.

Образование и отдача тепла регулируется и гуморальным путем. Например, при страхе или гневе в крови увеличивается содержание адреналина. Сосуды сужаются, кожа лица бледнеет, усиливается теплообразование.

Следует иметь в виду, что мышечная активность и дрожь могут поддерживать температуру лишь короткое время. Сужение периферических сосудов, особенно при очень низких температурах, создает опасность отморожения конечностей.

Терморегуляция при мышечной работе. При выполнении физической нагрузки в работающих мышцах увеличивается образование тепла, т. е. растет теплопродукция. Для поддержания постоянной температуры тела включаются механизмы, направленные на увеличение теплоотдачи.

Эти механизмы включаются рефлекторно на основании информации о температуре тела, поступающей от рецепторов внутренних органов и кожи. Возбуждение, возникающее в рецепторах кожи и кровеносных сосудов, передается в центральную нервную систему. В ре-

зультате сложных процессов взаимодействия между гипоталамусом и другими центрами, регулирующими работу сердца, сосудов, дыхания возникают реакции, обеспечивающие отдачу тепла организмом (расширение кровеносных сосудов кожи, увеличение частоты и силы сокращений сердца, частоты и глубины дыхания).

Степень всех этих изменений зависит от интенсивности выполняемой работы и соответствует потребности организма в отдаче определенного количества тепла, обеспечивая сохранение постоянной температуры тела.

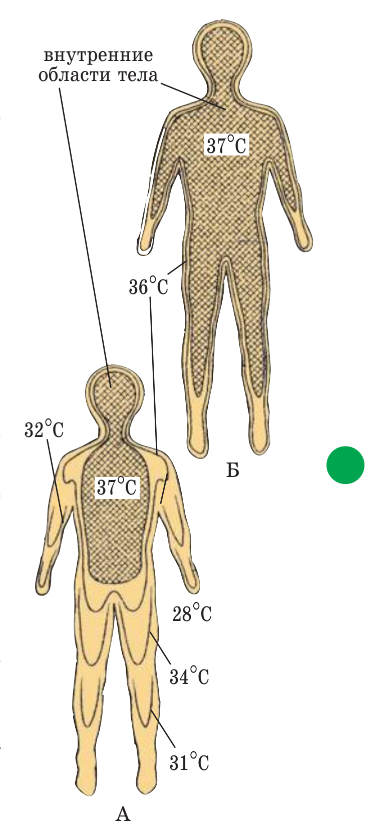
Изменения температуры тела при простудных и инфекционных заболеваниях. Многие вирусные и бактериальные инфекции вызывают устойчивую высокую температуру, которая может подниматься до 40,5°С. Такая температура опасна для организма, так как может стать причиной судорог вследствие нарушения функций нервной системы. Она не посылает нервные импульсы, регулирующие температуру тела. Нарушается терморегуляция.

Результатом нарушения терморегуляции может быть то, что несмотря на высокую температуру человек мерзнет, возникает озноб. Чтобы согреть больного, нужно его укрыть теплым одеялом и положить грелку к ногам.

Снижению очень высокой температуры способствует и обтирание тела больного губкой, смоченной водой приятной для него температуры. Испарение усиливает теплоотдачу и тем понижает температуру тела.

При высокой температуре нужно следовать строго рекомендациям врача. Следует помнить, что при повышенной температуре тела иммунная система больного человека активно борется с инфекцией.

Тепловой и солнечный удар. Первая помощь. При перегревании на солнце в безветренную погоду особенно в атмосфере, насыщенной парами, при физической работе в душных, плохо проветриваемых помещениях или в плохо пропускающей воздух одежде возможно возникновение так называемого теплового удара. При этом появляются головная боль, одышка, головокружение, шум в ушах, слабость, учащается пульс, мелькают «мушки» перед глазами. Человек бледнеет и может потерять



Температура различных областей тела человека при температуре воздуха 20°С (А) и 35°С (Б)

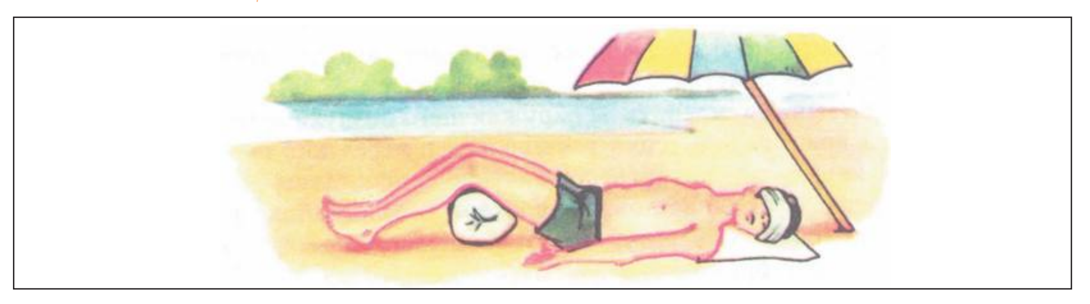


Рис. 109. Первая помощь при тепловом и солнечном ударах

сознание. Пострадавшего нужно перенести в прохладное место, раздеть или расстегнуть на нем одежду, на голову положить смоченное холодной водой полотенце, а ноги приподнять с помощью валика из одежды (рис. 109).

Если пострадавший в сознании, ему дают выпить прохладную воду. Для снижения температуры тела, пострадавшего оборачивают мокрой простыней или одеждой и обмахивают, чтобы создать движение воздуха и усилить испарение.

Если у пострадавшего остановилось дыхание и пульс не прощупывается, необходимо делать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца и немедленно вызвать скорую помощь.

Признаки солнечного удара примерно такие же, как и теплового. Одинаковы и меры первой помощи пострадавшему. Для предупреждения солнечного удара надо летом прикрывать голову.

Закаливание организма. Закаливание организма — это выработка мер быстрого приспособления организма к смене температуры.

Вода, воздух и солнце — основные средства закаливания организма. Водные процедуры (обливание, обтирание, душ, купание с последующим растиранием тела) обычно начинают при температуре воды и воздуха не ниже 20°С и продолжают, как правило, не более 10 минут.

Воздушные ванны принимают через 1—2 часа после еды при температуре воздуха не ниже 18°—20°С в течение 15—20 минут, постепенно увеличивая их продолжительность до 2—3 часов в день.

Солнечные процедуры наиболее полезны между 8—11 часами дня. В первые дни летнего отдыха нельзя нахо-

диться на солнце долго. Начинают с 4—5 минут, постепенно увеличивая это время. Голова при этом должна быть защищена панамой или платком.

Требования к одежде. Одежда помогает человеку приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды: согревает в холод, в жару не препятствует теплоотдаче. Хорошая одежда прежде всего должна быть удобной, приятной человеку и окружающим, легкой, практичной и красивой.

Зимнюю одежду изготавливают из волокнистых материалов, хорошо сохраняющих тепло: шерстяных тканей, фланели, меха и их разнообразных синтетических заменителей. Летнюю одежду шьют из легких тонких тканей светлой окраски, хорошо отражающей солнечные лучи.

В удобной, не стесняющей движений одежде человек легко двигается.

Проверь себя

1 Рассмотрите механизм терморегуляции в условиях жары и холода. 2 Каков механизм терморегуляции при мышечной работе. 3 Роль гипоталамуса в терморегуляции. 4 Что способствует возникновению теплового и солнечного удара? 5 Какова доврачебная помощь пострадавшим от теплового и солнечного удара? 6 Какое значение для людей, живущих в тропических и субтропических странах, имеет смуглая окраска кожи? 7 Каковы требования, предъявляемые к одежде?

44
РОЛЬ КОЖИ В ПРОЦЕССАХ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

Покровы тела обеспечивают сохранение постоянной температуры. Кожа — наружный покров тела. Ее площадь составляет около 2 м^2.

Строение и функции кожи. Кожа состоит из трех основных слоев: *эпидермиса, дермы* (или собственно кожи) и *подкожной клетчатки* (рис. 110).

Эпидермис (наружный слой кожи) образован многослойной эпителиальной тканью, которая постоянно слущивается и обновляется за счет размножения более

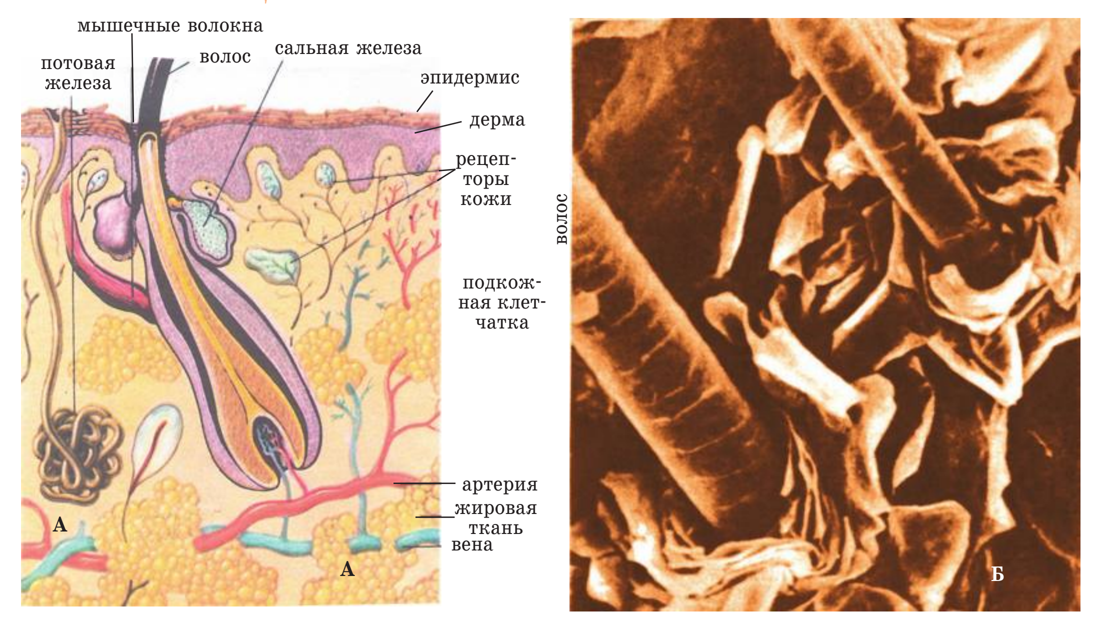


Рис. 110. А – строение кожи (схема). Б –волосистая часть кожи (электронная сканирующая микроскопия)

глубоко расположенных клеток. Толщина этого слоя в разных участках тела разная. Наибольшая толщина эпидермиса на подошвах и ладонях.

Под слоем эпидермиса расположен слой соединительной ткани — *дерма*. В ней находятся многочисленные рецепторы, сальные и потовые железы, корни волос, кровеносные и лимфатические сосуды.

Самый глубокий слой — *подкожная клетчатка*, содержащая жировую ткань, она служит изолирующим слоем, «складом» питательных веществ и энергии. Этот слой кожи принимает участие в терморегуляции, ограничивая отдачу организмом тепла.

Кожа отделяет органы тела от внешней среды.

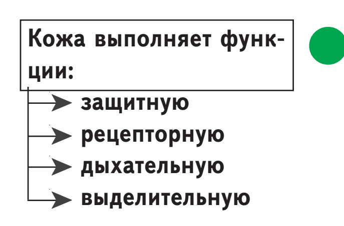
Кожа предохраняет все органы и ткани от механических повреждений. Она препятствует проникновению в организм посторонних веществ и болезнетворных микроорганизмов, выполняет рецепторную, дыхательную и выделительную функции.

В коже находятся рецепторы, которые воспринимают *холод*, *тепло*, а также *давление* и *боль*, позволяя человеку избегать ожогов, обморожений, ранений. Кожная

чувствительность играет важную роль во взаимодействии организма с окружающей средой. Утратив кожную чувствительность, человек становится жертвой постоянных перегреваний, охлаждений, травм.

В коже вырабатывается темный пигмент, защищающий организм от вредного влияния избытка ультрафиолетовых лучей, а также витамин D, препятствующий развитию рахита у детей.

Кожа выполняет *выделительную* функцию: через потовые железы выделяется избыток воды и солей (около 0,6 литра пота в сутки), в котором содержатся продукты обмена веществ. Выделение пота в жаркое время предохраняет организм от перегрева. В сосудах кожи находится примерно половина крови, которая участвует в поддержании постоянной температуры тела.



К производным структурам кожи относятся волосы и ногти, молочные, сальные и потовые железы. Волосы и ногти — это роговые образования кожи. Все тело человека, кроме ладоней и пальцев рук, губ, подошв, покрыто тонкими волосками. Длинные волосы расположены преимущественно на голове. Они защищают мозг человека от солнечных лучей и охлаждения.

Волосы на голове за год вырастают на 15 см.





Каждый волос имеет стержень и корень, к которому подходят кровеносные сосуды и нервы. Продолжительность жизни волос индивидуальна и зависит от возраста человека, состояния его нервной системы и желез внутренней секреции.

Тыльная поверхность каждого пальца покрыта роговым веществом, образующим ноготь. Ноготь обычно имеет розовый цвет, потому что через него просвечивает кровь капилляров. Узкая полоска полулунной формы у начала ногтя белого цвета, так как через нее не просвечивают находящиеся под ней капилляры. Эта полоска хорошо видна на большом пальце руки.

Скорость роста ногтей не одинакова на руках и ногах (на руках они растут быстрее) и в разное время года. За неделю ногти отрастают в среднем на 0,5 мм.

Кожа и здоровье. Одно из важных условий здоровья человека – чистая кожа. Слущивающиеся клетки эпидермиса грязной кожи склеиваются кожным салом, закупоривают протоки сальных и потовых желез. На грязной

коже размножаются микроорганизмы. На каждом квадратном сантиметре кожи неопрятного человека можно обнаружить до 40 тыс. микробов, среди которых могут оказаться возбудители болезней. Только мытье горячей водой с мылом полностью освобождает кожу от всех накопившихся на ней продуктов выделения и микробов.

Обморожения кожи. Быстрее всего охлаждаются, а также подвергаются обморожению открытые части тела: лицо (прежде всего нос, уши), руки. Легко обмораживаются пальцы ног. При обморожении кожа бледнеет, потом теряет чувствительность, затем мертвеет.

При общем переохлаждении пострадавшего вносят в теплое помещение, сняв обледеневшую обувь, ноги укутывают ватником или пальто. Пострадавших немедленно отправляют в больницу.

При обморожении на побледневшие участки тела накладывают теплоизолирующие ватно-марлевые или шерстяные повязки. Повязка должна закрывать только пораженные участки. Ее оставляют до тех пор, пока не появится чувство жара и не восстановится чувствительность обмороженного участка тела. Обмороженная конечность должна оставаться неподвижной, так как сосуды становятся хрупкими и возможны кровоизлияния. Пострадавшему дают горячее питье (сладкий чай, кофе, молоко).

Некоторые считают, что курение и спиртные напитки на морозе согревают. Это заблуждение. Выкуренная сигарета вызывает спазм кровеносных сосудов и застойные явления в капиллярах пальцев, что ускоряет переохлаждение конечностей.

Алкоголь также не приносит организму тепла. При потреблении спиртных напитков резко расширяются сосуды, особенно кожи лица и шеи. Появляется ощущение тепла, но оно ложное. На самом деле в это время внутренние органы и организм в целом теряют тепло. Человеку жарко, но температура тела постепенно падает, так как тепло выделяется во внешнюю среду. Ощущение тепла, которое испытывают люди при употреблении спиртных напитков для того, чтобы согреться, обманчиво.

Ожоги кожи. Пламя, горячий металл, кипяток, щелочи, кислоты солнечные лучи и другие факторы вызвают серьезные поражения кожи. При ожоге первой степени повреждается только наружный слой кожи (эпидермис). При ожоге второй степени повреждаются эпидермис и глубокие слои кожи. При ожоге третьей степени происходит разрушение всех слоев кожи и лежащих под ней тканей. Обожженное место опухает, на нем образуются пузыри. При тяжелых ожогах жизнь пострадавшего зависит от того, как быстро будет оказана ему первая помощь.

При ожогах кипящими и горячими жидкостями следует немедленно полить обожженные участки холодной водой, предварительно освободить их от одежды. Затем на обожженное место накладывают стерильную повязку или чистую ткань. Нельзя прокалывать пузыри, наносить на место ожогов растительные масла, прижигающие вещества (марганцовку, спирт, йод), так как они усиливают ожог и боль, замедляют заживление ран.

Если загорелась одежда, нельзя бежать, так как движение раздувает пламя. Нужно сорвать горящую одежду или встать под струю воды. Но лучше погасить пламя, катаясь по полу или земле. Потушить пламя можно одеялом или пальто, набросив их на горящего человека. При этом его голова должна оставаться открытой. После того, как потушено пламя, пораженные участки тела нужно обливать в течение 15 мин холодной водой.

Пораженную химическими веществами кожу нужно промывать струей воды в течение 15 мин. Если ожог вызван кислотой, следует обработать этот участок раствором питьевой соды. Затем на пораженную поверхность наложить стерильную повязку.

Проверь себя

❶ Назовите основные структуры кожи. ❷ Какие функции кожи вы знаете? ❸ В чем заключается защитная функция кожи? ❹ Назовите основные рецепторные образования кожи. ❺ Какие производные структуры кожи вы знаете? ❻ Как участвует кожа в процессах терморегуляции? ❼ Почему кожа должна быть чистой? ❽ Какую помощь необходимо оказать человеку при обморожении? ❾ Какова первая помощь при ожоге? ❿ Почему курение и употребление спиртных напитков не обеспечивают истинное согревание организма?

ГЛАВА 10
ВЫДЕЛЕНИЕ

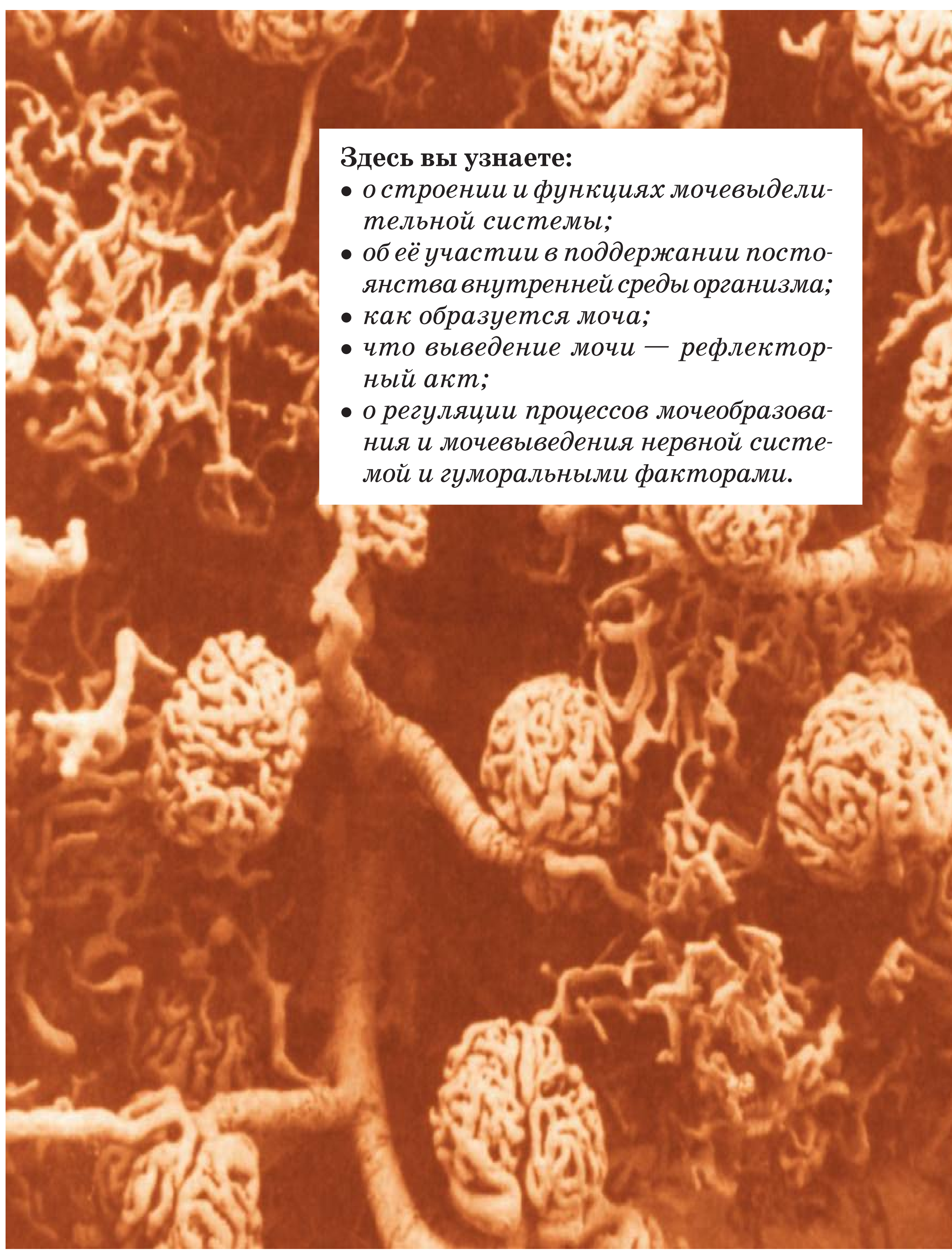
Проносящие

Капиллярные клубочки

Выносящие

Кровеносные сосуды

Почечныеклубочки
(электрон. сканир. микроскопия)



Здесь вы узнаете:

- *о строении и функциях мочевыделительной системы;*
- *об её участии в поддержании постоянства внутренней среды организма;*
- *как образуется моча;*
- *что выведение мочи — рефлекторный акт;*
- *о регуляции процессов мочеобразования и мочевыведения нервной системой и гуморальными факторами.*

Почки, легкие, кожа и кишечник — органы, через которые из организма человека *удаляются ненужные или вредные вещества* (конечные продукты обмена веществ, избыток солей и воды). Основная масса этих веществ выводится через почки.

45
МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Почки участвуют:
- **в поддержании постоянства внутренней среды**
- **в регуляции кровяного давления,**
- **в выведении ненужных и вредных веществ,**
- **в выведении конечных продуктов обмена, избытка солей и воды**

Строение мочевыделительной системы. Мочевыделительная система состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала (рис. 111).

Почки — парные органы, расположенные на задней стенке брюшной полости по обе стороны позвоночника в поясничной области. Масса почки человека 120—200 г. По форме почки напоминают бобы. Наружная часть почки выпуклая, а внутренняя, обращенная к позвоночнику вогнутая. Во внутренней части почки имеется углубление — почечные ворота, через которые в почку входят кровеносные и лимфатические сосуды, нервы, мочевыводящие пути.

В структуре почки различают *два слоя: наружный* (более темный) *корковый слой*, и *внутренний* (светлый) *мозговой слой*. Эти слои хорошо видны на продольном разрезе почки (рис. 112).

В корковом веществе расположены основные структурно-функциональные единицы почки — *нефроны*, в которых происходит образование мочи (стр. 170—171). По сложной системе канальцев образовавшаяся моча поступает в почечную лоханку, расположенную у вогнутого края почки. *Почечная лоханка* у ворот почки переходит в мочеточник (рис. 112).

Мочеточник представляет собой тонкую длинную трубку диаметром 6—8 мм с упругими мышечными стенками. Мочеточники от правой и левой почки идут к мочевому пузырю.

Мочевой пузырь — полый мышечный орган, выполняющий функцию накопления мочи и выделения ее по мочеиспускательному каналу. Расположен в области

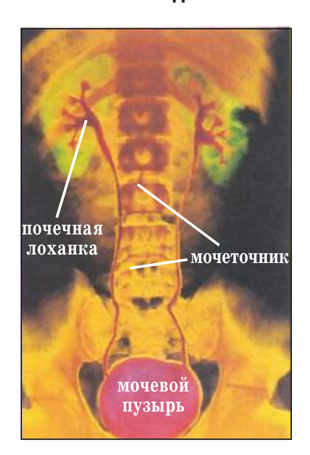


Рис. 111. Цветная рентгенограмма системы мочевыделения

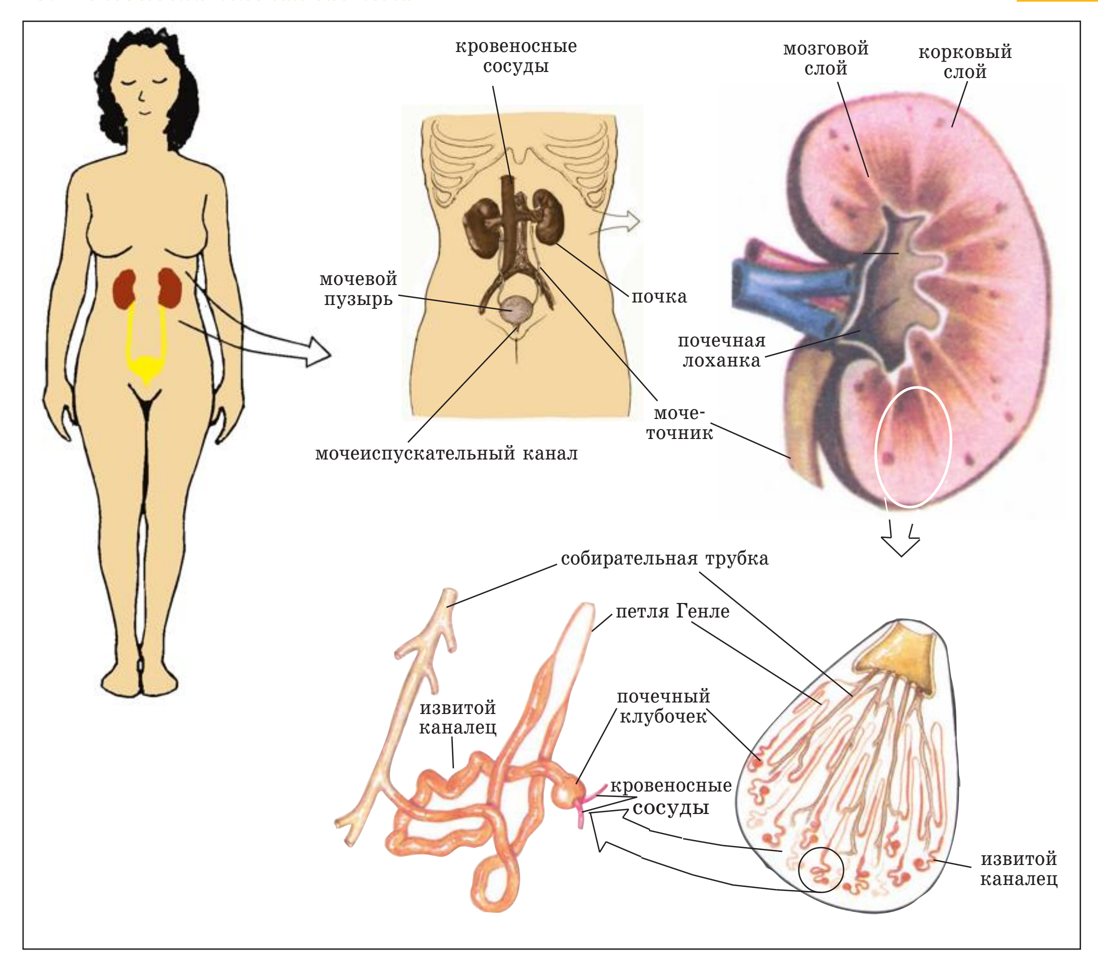


Рис.112. Органы мочевыделения (схема)

малого таза. Его нормальная вместимость 200—400 мм. Толстая мышечная стенка мочевого пузыря при его наполнении мочой растягивается. В нижней части мочевой пузырь суживается и переходит в мочеиспускательный канал. Выходы из пузыря и мочеиспускательного канала имеют утолщения (сфинктеры), которые при мочеиспускании открываются.

Механизм образования мочи. Почки выполняют функцию сложных биологических фильтров. Фильтрующая поверхность обеих почек составляет 5—6 м^2. Каждую

Нефрон — структурная и функциональная единица почки.

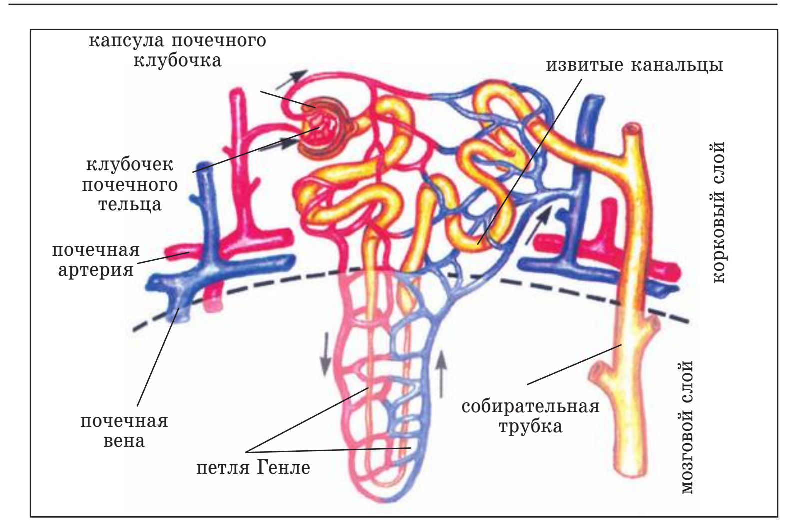


Рис. 113. Строение нефрона. Нефрон состоит из клубочка, почечного тельца и извитой трубки – петли Генле, по которой движется отфильтрованная плазма крови – первичная моча. В петле Генле из нее обратно всасываются вещества, которые могут быть полезны организму, а сама жидкость сгущается. Так образуется вторичная моча

минуту через почки протекает более 1/5 всей крови организма. Из крови удаляются излишки воды и солей, продукты распада различных веществ, чужеродные вещества. В почки кровь поступает от аорты по почечным артериям. Очищенная кровь возвращается в нижнюю полую вену.

В процессе образования мочи выделяют две фазы: 1 — образование *первичной мочи*; 2 — образование *вторичной мочи*.

Первичная моча близка по составу к плазме крови.

Первичная моча образуется в нефронах (рис. 113), выполняющих роль фильтров. В капиллярах почки кровь течет под более высоким давлением (60—70 мм рт. ст.), чем в других органах (30 мм рт. ст.). Высокое давление крови способствует фильтрации ее содержимого из кровеносных сосудов в капсулу клубочка почечного тельца. Первичная моча близка по составу к плазме крови. В сутки образуется 150—180 л первичной мочи. Из капсулы клубочка первичная моча проходит по извитым канальцам, где и происходит обратное всасывание (реабсорбция) в кровь глюкозы, аминокислот, витаминов, воды и солей. В канальцах обратно всасывается до 99% воды и солей, содержащихся в первичной моче. Из 150—180 л

В почках из 10 литров крови образуется 1 литр первичной мочи.

первичной мочи образуется лишь 1,5 л вторичной мочи. Таким образом необходимые организму вещества возвращаются в кровь, а ненужные выводятся.

Вторичная моча значительно отличается по составу от первичной: в ней отсутствуют сахар, аминокислоты, многие соли, но повышены концентрации мочевины, мочевой кислоты, сульфатов, фосфатов и др.

Вторичная моча образуется при реабсорбции первичной мочи.

Вторичная моча поступает в почечную лоханку, а из нее по мочеточникам в мочевой пузырь. В сутки у взрослого человека выделяется 1,2—1,5 л мочи.

Однако почки — это не только органы выделения. Они способствуют поддержанию относительного постоянства химического состава и свойств жидких внутренних сред организма (крови, лимфы, межклеточной жидкости). Количество и состав мочи определяются количеством потребленных воды и пищи, скоростью обменных процессов. После принятия пищи, богатой углеводами, или после тяжелой мышечной работы в моче может содержаться небольшое количество глюкозы.

Вторичная моча содержит соли минеральных кислот.

Вторичная моча не содержит глюкозы, аминокислот и некоторых солей.



В почках образуются биологически активные вещества, вызывающие, например, повышение кровяного давления, увеличивающие сопротивляемость организма к инфекциям, стимулирующие процесс кроветворения.

Проверь себя

1 Через какие органы из организма удаляются конечные продукты обмена веществ? 2 Какие вещества удаляются из организма с мочой? 3 Из каких органов состоит мочевыделительная система? 4 Какое значение имеют почки? 5 Как действует на почки употребление спиртных напитков? 6 Как сказывается на процессе мочеобразования увеличение объема крови, притекающей к почкам в единицу времени? 7 Что представляет собой первичная и вторичная моча? 8 Каков механизм образования первичной и вторичной мочи?

46
РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ И ВЫВЕДЕНИЯ МОЧИ

Процессы образования и выведения мочи регулируются нервной системой и гуморальными факторами. Вегетативная нервная система влияет на скорость

На механизм образования мочи влияют гормоны.



мочеобразования и механизмы выведения мочи. Одним из факторов, регулирующих мочевыделительную систему, является увеличение или уменьшение объема крови, протекающей через почки. Это связано с изменением просвета сосудов, приносящих кровь к почкам. На процессы мочеобразования влияют биологически активные вещества. К ним относятся гормоны некоторых желез внутренней секреции, в частности гормон гипофиза — *вазопрессин*. На образование и выведение мочи влияют количество потребленной человеком жидкости, соленая пища, спортивные и физические нагрузки.

Выведение мочи регулируется нервной системой.

Выведение мочи — рефлекторный процесс. Накапливание в мочевом пузыре 250—300 мл мочи вызывает растягивание его стенок. При этом возбуждаются находящиеся в стенках пузыря рецепторы растяжения, импульсы от которых направляются в центральную нервную систему, а именно, в крестцовый отдел спинного мозга. Далее возбуждение передается к мышцам мочевого пузыря и к сфинктерам мочеиспускательного канала. В результате мышцы мочевого пузыря сокращаются, а сфинктер мочеиспускательного канала расслабляется, и происходит опорожнение мочевого пузыря. Таким образом выведение мочи происходит при одновременном сокращении мочевого пузыря и расслаблении сфинктера мочевыводного канала.

Переохлаждение приводит к заболеваниям мочевыделительной системы.

Регуляция процесса произвольного мочеиспускания связана с лобными долями больших полушарий головного мозга.

Предупреждение заболеваний органов мочевыделительной системы. Микроорганизмы, поражающие разные отделы мочевыделительной системы (почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал), могут проникать через кровь. Этому способствуют очаги инфекции, возникающие при заболеваниях горла, зубов и ротовой полости.

Часто причиной заболеваний почек и мочевыводящих путей могут быть так называемые *восходящие инфекции*. При несоблюдении личной гигиены болезнетворные микробы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и распространяются на другие

участки мочевыделительной системы, вызывая их воспаление. Воспалительным процессам и распространению микробов способствует общее охлаждение организма, простуды.

Почки, особенно у детей, чувствительны к *различным ядовитым веществам* как образующимся в самом организме, так и поступающим из внешней среды. Свинец, ртуть, борная кислота, нафталин, бензол, алкоголь, яды насекомых и другие вредные вещества, поступающие в кровь извне, выводятся через почки, вызывая нарушения их работы.

Некоторые лекарственные средства (сульфаниламиды, антибиотики), применяемые в больших дозах, накапливаются в почках и могут стать причиной почечных заболеваний. Нарушения обмена веществ в организме могут стать причиной отложения солей и образования *камней в почках* и *мочевыводящих путях* (рис. 114).

Камни затрудняют отток мочи из почек, их острые края раздражают слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывая сильную боль.

Предупреждение почечных заболеваний требует соблюдения определенных гигиенических правил, в том числе правильного питания, своевременного лечения зубов и заболеваний горла, закаливания, осторожного обращения с лекарствами, ядами, соблюдения личной гигиены.

Для проверки состояния здоровья проводится *анализ мочи*. Он позволяет судить не только о состоянии мочевыделительной системы, но и о процессах обмена веществ в других органах и тканях организма.

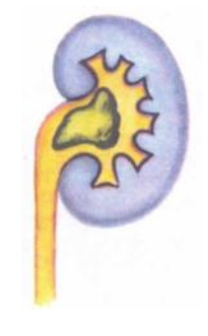




Рис. 114. Камни в почках

Проверь себя

1 Как регулируются процессы образования и выделения мочи? 2 Какие факторы влияют на процессы образования мочи и мочевыделения? 3 Каковы причины заболеваний органов мочевыделения?

ГЛАВА 11

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

1—8 — превращение оплодотворенной яйцеклетки в многоклеточный зародыш (электронная сканирующая микроскопия)

Здесь вы узнаете:

- *о строении мужской и женской половой системы;*
- *о мужских и женских половых гормонах;*
- *о процессе оплодотворения;*
- *как из оплодотворенной яйцеклетки развивается человеческий организм;*
- *о рождении человека и стадиях его развития;*
- *об особенностях процесса полового созревания мальчиков и девочек.*

9

5 недель



10

7 недель



11

12 недель

Плод — 30 недель



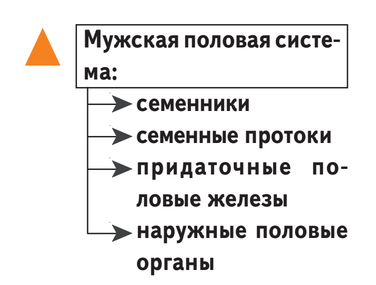
Новорожденный



Развитие зародыша (9—11) и плода

Человек, как и все живое, способен к самовоспроизведению, т. е. к сохранению и продолжению своего вида. Слияние женской и мужской половых клеток дает начало новому организму, который наследует признаки родителей, одновременно отличается от них. Эти отличия связаны с новым составом хромосом, а также с влиянием на новый организм условий окружающей среды. При слиянии половых клеток образуется оплодотворенное яйцо — *зигота*, в результате деления которой и формируется многоклеточный организм. Сначала он растет и развивается в теле матери, в специальном органе — матке. После рождения его рост и развитие продолжаются до достижения зрелого возраста.

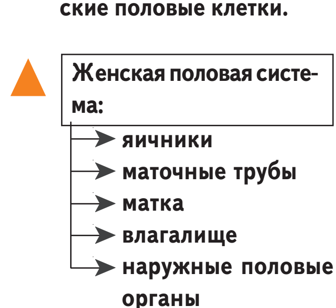
47
ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ



Мужская половая система (рис. 115) состоит из *семенников*, их *протоков*, *придаточных половых желез* (*семенные пузырьки* и *предстательная железа*) и *полового члена* . Семенники находятся в кожном мешочке — *мошонке*. Протоки семенников и придаточных желез впадают в мочеиспускательный канал, который проходит внутри полового члена. Наружное положение семенников в мошонке обеспечивает благоприятные температурные условия для развития сперматозоидов. Более высокая температура тела затрудняет их развитие.

Сперматозоиды **– мужские половые клетки.**

В мужских половых железах одновременно развиваются мужские половые клетки – *сперматозоиды* (рис. 116) и вырабатываются половые гормоны. Сперматозоиды микроскопически малы и способны передвигаться благодаря волнообразным движениям своего хвоста. Сперматозоиды накапливаются в семенных пузырьках.



Смесь сперматозоидов с питательной жидкостью, выделяемой предстательной железой, называют спермой. В 1 $см^3$ спермы содержится от 60 до 20 млн. сперматозоидов.

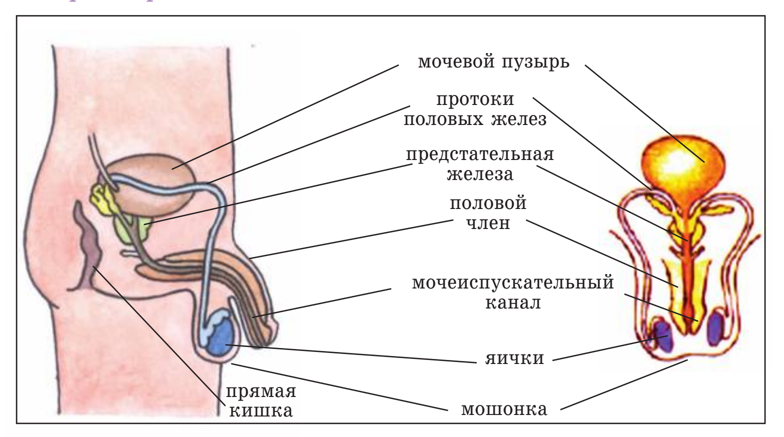


Рис. 115. Мужская половая система

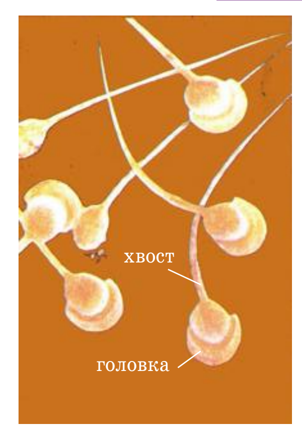


Рис. 116. Сперматозоиды (электронная сканирующая микроскопия)

Женская половая система состоит из *яичников*, *маточных труб*, *матки* и *влагалища* и располагается в полости таза (рис. 117, а). Яичники свободно располагаются в полости малого таза и прикреплены связками к матке и к боковой стенке таза. Их масса 4–5 г. Снаружи яичники (рис. 117, б) покрыты белочной оболочкой, под которой в соединительной ткани расположены пузырьки – *фолликулы*, в которых созревают женские половые клетки (*яйцеклетки*).

Яйцеклетки **– женские половые клетки.**



В яичнике новорожденной девочки около 40 тыс. незрелых половых клеток, из которых созревают только

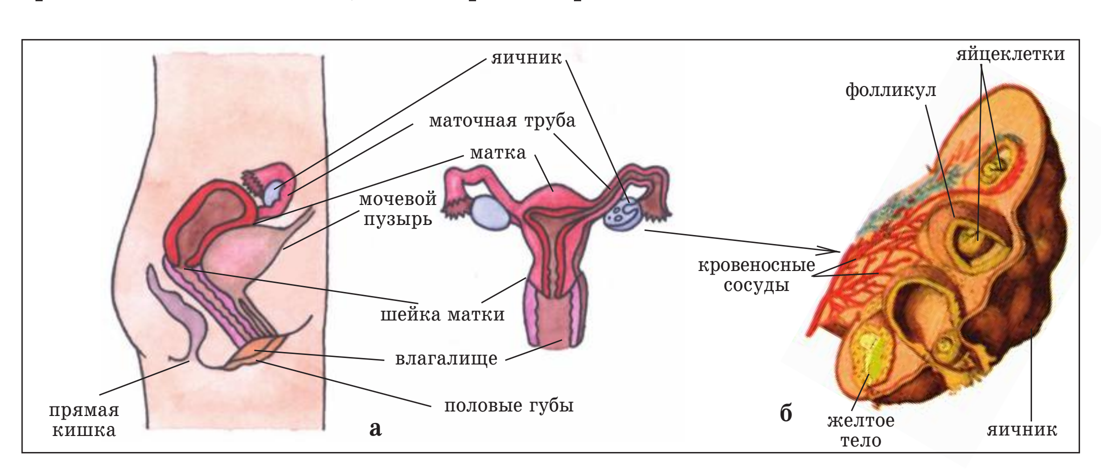


Рис. 117. Женская половая система (а). Яичник с созревающим фолликулом (б)

350—500. Каждый яичник погружен в *бахромчатую воронку*, переходящую в *маточную трубу*.

Маточные трубы открываются в матку. *Матка* – это полый мышечный орган, выстланный слизистой оболочкой. Нижний конец матки – *шейка* открывается во влагалище. Его вход расположен между кожными складками – *половыми губами*. У девочек он закрыт соединительнотканной перепонкой – *девственной плевой*. Рядом со входом во влагалище находится отверстие мочеиспускательного канала.

В зрелом организме каждый месяц в одном из яичников под влиянием специфического гормона гипофиза созревает один фолликул, содержащий будущую яйцеклетку.

Овуляция – выход яйцеклетки из фолликула.

Процесс выхода яйцеклетки из фолликула называется *овуляцией* (рис. 117, б). Незрелая яйцеклетка попадает через бахромчатую воронку в маточную трубу, где завершается ее созревание. *В течение 7 дней яйцеклетка продвигается по маточной трубе к матке.*

Фолликулы и желтое тело вырабатывают гормоны.

Полость лопнувшего фолликула постепенно заполняется клетками, содержащими жироподобное вещество желтого цвета, и превращается в желтое тело — временную железу внутренней секреции. *Фолликулы и желтое тело вырабатывают женские половые гормоны*. Гормон желтого тела задерживает созревание следующего фолликула и подготавливает слизистую матки для принятия зародыша. Если оплодотворение яйцеклетки не произошло, на 13 — 14-й день после овуляции желтое тело перестает выделять гормон. В изменившихся условиях



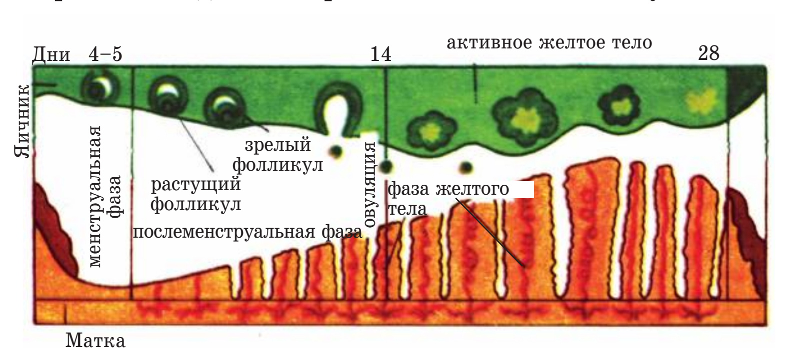


Рис. 118. Менструальный цикл

слизистая матки отторгается. Кусочки слизистой вместе с кровью вытекают во влагалище. Этот период — *менструация* — продолжается от 3 до 5 дней. Затем слизистая матки восстанавливается. Так как овуляция происходит 1 раз в месяц, менструальный цикл (рис. 118) повторяется каждый месяц, продолжаясь 20—30, а, чаще 28 дней. За этот период происходит созревание фолликула, овуляция, образование и обратное развитие желтого тела.

Менструация — отторжение слизистой оболочки матки.

Проверь себя

1 Какие органы составляют мужскую половую систему? 2 Какое строение имеют сперматозоиды? 3 Каковы функции семенников? 4 Какова роль мужского полового гормона? 5 Какие органы составляют женскую половую систему? 6 Каковы функции яичников? 7 Какова роль женских половых гормонов? 8 Как происходит созревание яйцеклеток? 9 Что такое желтое тело, какова его роль? 10 Что такое менструальный цикл? 11 Почему семенники и яичники называют железами смешанной секреции?

48 ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

Половое созревание мальчиков. Первые признаки полового созревания мальчика — увеличение размеров семенников и наружных половых органов. В семенниках начинают созревать сперматозоиды и вырабатывается мужской половой гормон. Он попадает в кровь, и под его влиянием формируются вторичные половые признаки: появляется оволосение внизу живота (на лобке), в подмышечных впадинах и на лице, быстро растут скелет (ежегодная прибавка в росте мальчиков может достигать 10 см) и мышцы. Плечи расширяются, а таз остается узким. Это придает фигуре мальчика мужской силуэт. Увеличиваются и изменяются хрящи гортани и вместе с ним — длина голосовых связок, голос становится более низким — «ломается». Под влиянием полового гормона усиливается секреция кожных желез, особенно на лице и спине. При воспалении желез появляется угревая сыпь, исчезающая, как правило, к 25—30 годам.

К 14-летнему возрасту начинает выделяться сперма. Непроизвольное выделение спермы происходит чаще

Сравните особенности развития мальчиков и девочек.

всего во время сна и называется *поллюцией*. Поллюции свидетельствуют о том, что семенники развиваются нормально: мальчик становится юношей. Образование сперматозоидов и половых гормонов в мужском организме продолжается до 50–55 лет, затем постепенно прекращается.

Гормоны гипофиза влияют на выработку женских половых гормонов.

Половое созревание девочек. У девочек к 10 годам увеличивается выделение гормонов гипофиза, которые вызывают рост яичников. В яичниках начинают вырабатываться женские половые гормоны. Под их влиянием развиваются женские вторичные половые признаки: молочные железы, волосы на лобке и в подмышечных впадинах. У девочек в этот период также интенсивно растет и развивается скелет, но по-иному, чем у юношей: расширяются кости таза, плечи остаются узкими. Приблизительно через два года появляется менструация – признак созревания яйцеклеток в фолликулах яичников. У девочек-подростков менструальные циклы нерегулярны, с перерывами до нескольких месяцев. Регулярный менструальный цикл устанавливается, как правило через 2—3 года. В возрасте 45—55 лет менструальные циклы прекращаются — наступает менопауза.

Характеристика подросткового периода. В подростковый период в организме происходят изменения, подготавливающие половую, физическую и психическую зрелость. У девочек она проходит с 12 до 15 лет, а у мальчиков — с 13 до 16 лет. В целом же период становления организма и личности длится много лет. Рост и развитие подростков требуют полноценного питания, с достаточным содержанием белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов.



Физический и умственный труд, занятия спортом, общественная работа способствуют гармоничному развитию подростка, воспитанию здоровых, сильных, смелых и духовно богатых людей.

Курение и употребление спиртного задерживают умственное и физическое развитие. От курения нарушается деятельность нервной системы, сердца, кровеносных сосудов, печени, системы размножения. Курение делает девушек малопривлекательными: кожа желтеет или бледнеет, теряет свою эластичность и свежесть, зубы желтеют, появляется неприятный запах изо рта. Курение истощает нервную систему, повышая раздражительность, что дела-

ет человека неприятным в общении. Алкоголь вызывает серьезные расстройства в организме подростков, задерживая их психическое и физическое развитие. Еще 400 лет назад ученый и философ Эразм Роттердамский говорил, что вино и пиво вредят здоровью мальчиков и портят их нравственно. Отвисшие щеки, тупые глаза, умственная отсталость, преждевременная старость – результат частого употребления вина.

Употребление спиртного ослабляет контроль подростка за своим поведением. Даже в малых дозах алкоголь притупляет стыд, чувство брезгливости и собственной безопасности. Не случайно многие преступления связаны с состоянием опьянения.



Подростки — это не дети, но еще и не взрослые. Повышенная секреция половых гормонов обусловливает повышенную эмоциональность, необъяснимое беспокойство, смятение. Плохо воспитанные, не умеющие управлять собой подростки становятся дерзкими, часто конфликтуют с родителями и с учителями из-за мелочей, стремясь доказать свою ложную независимость. В этом возрасте закладываются многие черты личности и характера, умение контролировать собственное поведение и управлять собой, своими поступками и настроением. Большое значение имеют самовоспитание, выбор идеала, авторитет взрослых, умение личное подчинять общему.

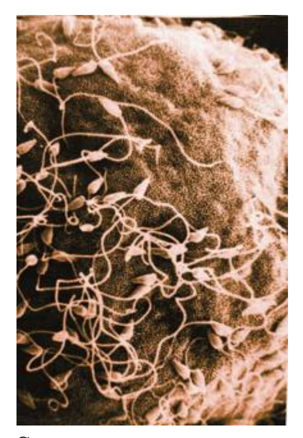
В период полового созревания возникают определенные изменения в отношениях между подростками: появляется взаимный интерес полов, стремление понравиться друг другу. Полюбившие друг друга юноша и девушка, становясь взрослыми, вступают в брак. *Брак – это узаконенный равноправный союз двух взрослых людей, способных создать семью, чтобы родить, совместно вырастить и воспитать детей, пройти жизнь рядом, разделяя все ее радости и трудности.*

Проверь себя

1 Каковы особенности полового созревания мальчиков? 2 В чем особенности периода полового созревания девочек? 3 Почему и как изменяется поведение подростков в период полового созревания? Как управлять поведением в этот период? 4 Какие условия способствуют нормальному развитию подростков? 5 В чем вред курения и алкоголя для подростка? 6 Когда и кому можно вступать в брак?

49
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И ВНУТРИУТРОБНОЕ РАЗВИТИЕ

Оплодотворение — процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида.



Сперматозоиды на поверхности яйцеклетки (электронная сканирующая микроскопия)

Оплодотворение. Во время полового акта сперматозоиды попадают во влагалище и передвигаются к матке. За несколько часов сперматозоиды достигают маточной трубы (рис. 119), где они могут встретить яйцеклетку. Обычно в яйцеклетку проникает и сливается с ней только один сперматозоид (рис. 120). Ядра половых клеток содержат хромосомы, количество которых в отличие от других клеток тела человека равно не 46, а 23. Поэтому в результате слияния двух половых клеток образуется оплодотворенное яйцо, ядро которого имеет 46 хромосом, содержащих информацию о наследственных признаках обоих родителей. Оплодотворение возможно в течение 12—24 часов после овуляции, так как в течение этого периода яйцеклетка сохраняет свою жизнеспособность. Способность к оплодотворению сперматозоидов сохраняется от 2 до 4 суток.

Оплодотворенное яйцо, продвигаясь по маточной трубе, одновременно делится (рис. 121), превращаясь в многоклеточный зародыш и через 4—5 дней попадает в полость матки (рис. 119, стр. 178). В течение двух дней зародыш остается в матке в свободном состоянии, а затем погружается в ее слизистую оболочку и прикрепля-

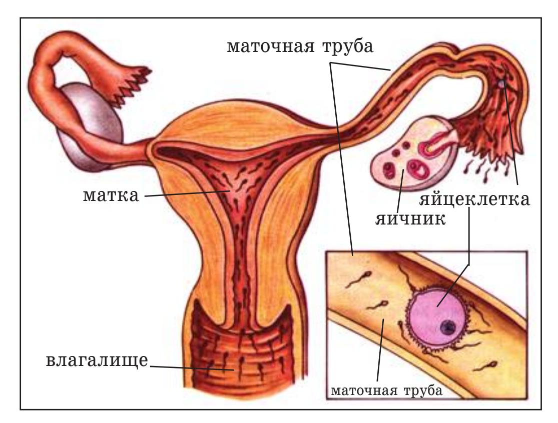


Рис. 119. Продвижение сперматозоидов в женских половых путях



Рис. 120. Сперматозоиды в маточной трубе (электронная сканирующая микроскопия)



Рис. 121. Дробление оплодотворенной яйцеклетки (схема)

ется к ней. Начинается *зародышевый период внутриутробного развития* (стр. 179). Из части клеток зародыша формируются *оболочки* (рис. 122). Наружная оболочка имеет ворсинки с капиллярами. Через ворсинки происходит питание и дыхание зародыша. Внутри ворсинчатой оболочки имеется еще одна, тонкая и прозрачная, которая образует плодный пузырь. В жидкости пузыря плавает зародыш. Эта оболочка предохраняет зародыш от механических повреждений.

Внутриутробное развитие:
- зародышевый период (до образования плаценты)
- плодный период (от образования плаценты до родов).

Образование плаценты. К концу 2-го месяца внутриутробного развития ворсинки сохраняются только на той стороне зародышевой оболочки, которая обращена к матке. Эти ворсинки разрастаются и разветвляются, погружаясь в слизистую матки, обильно снабженную кровеносными сосудами — развивается плацента (рис. 123). Она имеет форму диска, прочно укрепленного в слизистой оболочке матки. С этого момента начинается *плодный период внутриутробного развития.*



Рис. 122. Оболочка зародыша

Через стенку кровеносных капилляров и ворсинок плаценты идет обмен газами и питательными веществами между организмом матери и ребенка. Кровь матери и плода никогда не смешивается. С 4-го месяца беременности плацента секретирует гормон, благодаря которому в период беременности слизистая матки не отслаивается, не возникают менструальные циклы и плод сохраняется в матке в течение всей беременности.

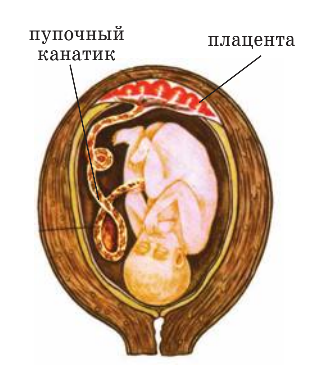


Рис. 123. Положение плода в матке

При овуляции и оплодотворении двух или более яйцеклеток образуются два или более плода. Это будущие близнецы. Они не очень похожи друг на друга. Если два плода развиваются из одной яйцеклетки, близнецы всегда одного пола и очень похожи друг на друга (рис. 124).

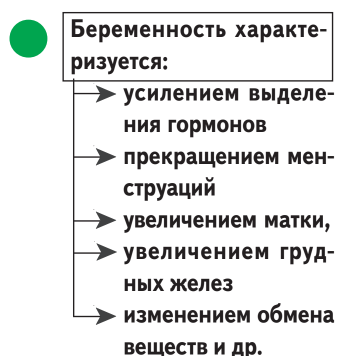
Развитие зародыша и плода. Зародыш в матке быстро развивается. К концу первого месяца внутриутробного



Рис. 124. Близнецы

развития голова зародыша составляет 1/3 длины тела, появляются контуры глаз, на 7-й неделе можно различить пальцы. Через 2 месяца зародыш становится похожим на человека, хотя длина его в это время достигает всего 3 см.

К 3 месяцам внутриутробного развития формируются почти все органы. К этому времени можно определить пол будущего ребенка. К 4,5 месяцам прослушиваются сокращения сердца плода, частота которых в 2 раза больше, чем у матери. В этот период плод быстро растет и к 5 месяцам весит около 500 г, а к моменту рождения — 3–3,5 кг.



Гигиена беременной женщины. *Беременность* — это состояние женщины, в матке которой развивается будущий ребенок. Продолжительность беременности 270—280 дней. Главный признак начала беременности — прекращение менструальных циклов, а также тошнота, сонливость, набухание грудных желез. Менструальные циклы не возобновляются в течение всего периода беременности. Беременность устанавливается врачом, который следит за ее течением, регистрируя изменения артериального давления, массы тела и других показателей здоровья.

Беременная женщина не должна переутомляться, заниматься спортом, носить обувь на высоких каблуках. Ей нужно следить за массой своего тела, не есть «за двоих», исключить из питания копченую рыбу, острые приправы, колбасу. Во вторую половину беременности нужно соблюдать бессолевую диету. Во время беременности без назначения врача нельзя принимать лекарства. Необходимо двигаться и гулять на свежем воздухе, заниматься нетяжелым физическим трудом.

Беременная женщина не должна употреблять табак и алкоголь. Наблюдения показали, что курящие беременные женщины чаще рождают недоношенных детей.

У родителей, злоупотребляющих алкогольными напитками, дети могут отставать в развитии, чаще и тяжелее болеют. Многие из них погибают в раннем возрасте. Хорошо известно, что состояние опьянения хотя бы одного из родителей во время зачатия может привести к рождению больного ребенка. Доказано, что алкоголизм родителей — одна из главных причин слабоумия у детей. Уже через час после употребления алкоголь обнаруживается в семенниках у мужчин и в яичниках у женщин. Употребление беременной женщиной алкоголя во много раз увеличивает вероятность рождения детей с различными уродствами. Воздействуя на зародыш еще в материнской утробе, алкоголь задолго до рождения ребенка задерживает и нарушает его развитие.

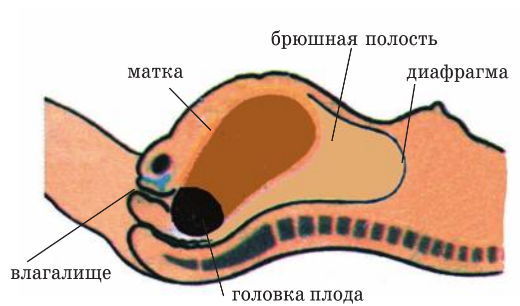
Беременной женщине и кормящей матери ежедневно необходимо:

- **85—100 г белка**
- **продукты, содержащие кальций и железо**
- **все витамины**

Рождение ребенка. Период внутриутробного развития заканчивается рождением ребенка. К моменту родов плод в матке обычно располагается головой вниз. Для его рождения нужно, чтобы шейка матки достаточно раскрылась, пространство между костями, образующими таз женщины, увеличилось, плодная оболочка лопнула, а жидкость, которая находится в ней, вытекла наружу через влагалище.

Начало родов связано с выделением гормона гипофиза окситоцина, действующего на мышцы матки. Они начинают сильно сокращаться, и плод проталкивается к шейке матки, а затем — во влагалище (рис. 125). Как только голова плода появляется снаружи, акушер (врач, помогающий женщине при родах) захватывает ее и освобождает плечи и остальную часть тела ребенка. Врач извлекает слизь изо рта и глотки ребенка. Первый крик ребенка — это признак начала легочного дыхания. С этого момента кровь начинает обогащаться кислородом

Масса тела новорожденного составляет 3,4 кг, а длина — 50 см.



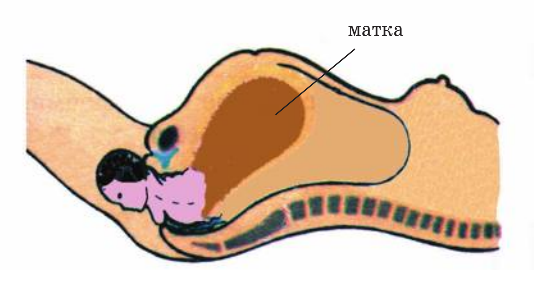


Рис. 125. Рождение ребенка



через легкие ребенка. Затем врач перевязывает и перерезает пуповину.

Через 15–20 мин после родов плацента отделяется от матки и вместе с остатками пуповины и оболочками плода выходит наружу.

Проверь себя

❶ *Что называют оплодотворением?* ❷ *Что такое беременность? Каковы ее признаки?* ❸ *Как развивается яйцеклетка после оплодотворения?* ❹ *Что такое зародышевый и плодный периоды развития?* ❺ *Каково значение плаценты?* ❻ *Почему организм наследует признаки от обоих родителей?* ❻ *Почему рождаются похожие и непохожие близнецы?*

50
РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕБЕНКА

Периоды послеутробного развития. В развитии человека выделяют 4 основных стадии: внутриутробное развитие, детство, взрослое состояние и старение. С момента рождения до наступления старости выделяют следующие периоды (таблица 2).

Таблица 2. **Возрастные периоды развития человека**

Название периода	Возрастные границы лиц	
	мужского пола	женского пола
Новорожденность	1—10 дней	
Грудной возраст	до 1 года	
Раннее детство	1—3 года	
Первое детство	4—7 лет	
Второе детство	8—12	8—11
Подростковый возраст	13—16	12—15
Юношеский возраст	17—21	16—20
Зрелый возраст:		
1-й период	22—35	21—35
2-период	36—60	36—55
Пожилой возраст	61—74	56—74
Старческий возраст	75—89	
Долгожители	90 лет и старше	

В эти периоды происходят рост и развитие организма. Увеличиваются масса и поверхность тела, развиваются ткани, органы и системы органов, совершенствуются их функции и механизмы регуляции.

Особенности развития человека. С момента рождения до наступления зрелости рост и развитие организма происходит неравномерно. Периоды ускоренного роста и развития чередуются с их замедлением.

Наиболее интенсивны рост и развитие в первый год жизни и в период полового созревания. До периода полового созревания длина тела увеличивается в основном за счет роста ног, а после его завершения — за счет туловища. В процессе роста и развития изменяются и пропорции тела человека, что хорошо заметно по соотношению размеров головы и тела (рис. 126). У новорожденного это соотношение 1: 4, в то время как у взрослого 1:8 (рис. 126).

Ребенку первого года нужно ежедневно 2 г белка на 1 кг массы тела.

Основными особенностями развития человека являются развитие речи, мышления и двигательной активности, тесно связанных с трудовой деятельностью. Для развития этих функций очень важен период от 2 до 4 лет. Если по каким-либо причинам этот период протекал в неблагоприятных условиях, то неизбежно нарушение или отставание психического и физического развития ребенка.

Одной из особенностей роста и развития детей считали акселерацию, проявившуюся в ускорении психического и физического развития детей. Взрослый человек стал на 10 см выше, чем 100 лет назад. Среди причин акселерации отмечают улучшение питания населения, занятия спортом, потребление витаминов и др.

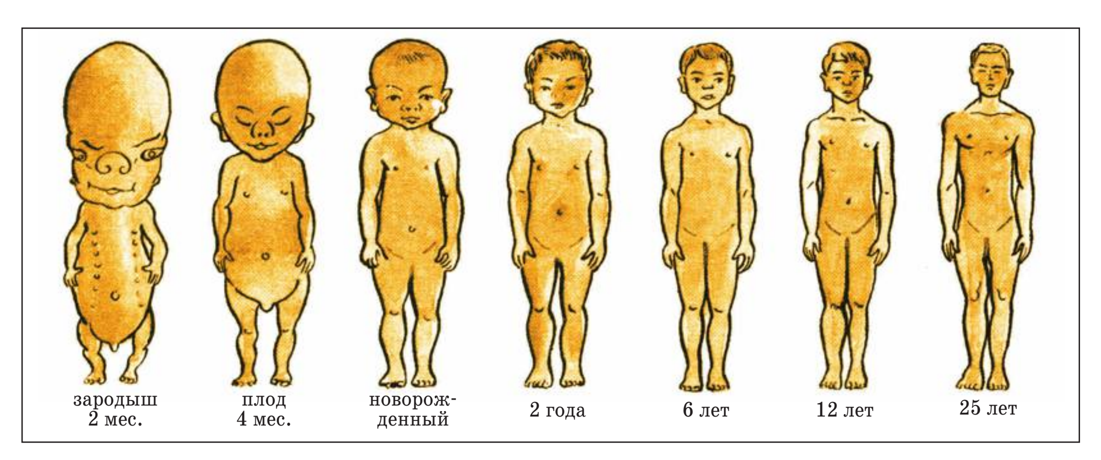


Рис. 126. Изменение пропорций тела человека с возрастом





Поступление в школу перестраивает жизнь ребенка. При обучении дети активно, постепенно овладевают речью. Изучая основы наук, дети усваивают опыт, накопленный многими поколениями людей. Общение со взрослыми и со сверстниками развивает их социально. С каждым годом растет сумма знаний об окружающем мире и умение пользоваться ими. Постепенно, при обучении письму, труду, физкультуре движения младших школьников становятся все более согласованными и точными. Помогает совершенствовать движения и труд — учебный и общественно полезный.

Дети 7—10 лет уже могут выполнять все основные трудовые движения. Однако их физическая работоспособность еще ограничена. Сложные и точные движения школьники младшего возраста выполняют с трудом и медленно. Окончательное формирование двигательной активности заканчивается приблизительно к 18 годам.

Мышечная деятельность определяет общее развитие и здоровье ребенка, так как она связана с многими функциями организма, например с дыханием, кровообращением и др.

Физиологическая особенность сердечно-сосудистой системы подростка — отставание роста окружности сосудов от роста сердца. Это может приводить к расстройствам кровообращения, которые проявляются в головокружениях, временном повышении кровяного давления, нарушении работы сердца. Подобные изменения деятельности сердечно-сосудистой системы с возрастом проходят. Однако именно в подростковый период их необходимо учитывать в режиме труда и отдыха детей. Тренировка сердечно-сосудистой системы должна исключать ее перегрузку. Подростковый возраст – это период полового созревания, в который происходят резкие изменения деятельности желез внутренней секреции.

К 18 годам значительная часть физиологических функций приближается по своим показателям к функциям взрослого человека. Например, повышается активность пищеварительных ферментов, совершенствуются защитные механизмы, органы чувств и нервная система. Режим и дисциплина усиливают волевые качества, помогают приобрести основные на-

выки умственной и общественно-трудовой деятельности. Ребенок учится трудиться и организовывать свой труд в школе, в семье. Навыки в труде и его организации ребенок получает в игре. Кроме того, наблюдая за работой родителей и других взрослых, он сам участвует в посильной для него общественно-трудовой деятельности.



Проверь себя

1 Какие вы знаете периоды послеутробного развития организма ребенка? 2 Что такое рост и развитие? 3 Как протекают рост и развитие организма? 4 Что такие акселерация и каковы ее причины? 5 Какова роль социальных условий для развития ребенка? 6 Охарактеризуйте особенности развития организма в школьный период.

ГЛАВА 12
СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ



Листовидные сосочки вкусовой почки человека (электронная сканирующая микроскопия)

Здесь вы узнаете:

- *что такое сенсорная система и органы чувств;*
- *об их строении и функциях;*
- *о преобразовании в органах чувств энергии внешнего стимула в нервные импульсы;*
- *о том, как мы видим и слышим, ощущаем вкус, запах, прикосновение и т.д.;*
- *о нарушениях функции органов чувств и их профилактике*

Вкусовые поры

Вкусовые почки

Вкусовые поры

На человека постоянно действует непрерывный поток многочисленных внешних раздражителей, информирующих его о процессах, происходящих внутри и вне организма. Воспринимать эту информацию позволяют человеку *органы чувств*: глаз, ухо, язык как орган вкуса, нос как орган обоняния и др. Каждый из этих органов устроен таким образом, что может реагировать только на определенные явления окружающей среды: глаз — на свет и цвет, ухо — на звук и т. д.

51
ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

В органах чувств сигналы внешнего мира (свет, запах, звук, механические воздействия) *преобразуются* в нервные импульсы (рис. 127).

Мозг, получив от органов чувств сигналы в виде нервных импульсов, посылает «приказ» исполнительным органам. Например, человек останавливается, увидев красный свет светофора; спешит на кухню, почувствовав запах подгоревшей еды; снимает трубку, услышав телефонный звонок. Органы чувств работают постоянно, они направляют и контролируют все действия человека.

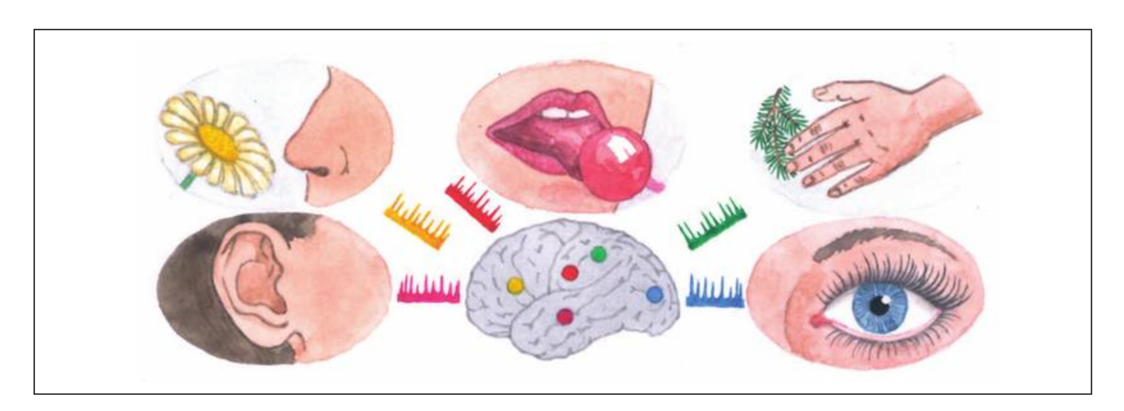


Рис. 127. Передача сигналов от органов чувств в головной мозг человека

Преобразование сигналов внешнего мира в нервные импульсы происходит в рецепторах, которые находятся в органах чувств. Каждый вид рецепторов преобразует только определенные стимулы в импульсы, например, рецепторы глаза — световые стимулы, рецепторы уха – звуковые. К «своим» раздражителям рецептор обладает очень большой чувствительностью. Всего несколько квантов света достаточно для возникновения зрительного ощущения, слуховые рецепторы начинают посылать сигналы в мозг, когда барабанная перепонка смещается на величину, в десять раз меньшую атома водорода; достаточно двух-трех молекул пахучего вещества, чтобы почувствовать запах.

В органах чувств преобразуется энергия стимула. 

Сенсорные системы (анализаторы). От рецепторов по чувствительным нейронам импульсы передаются в центральную нервную систему. Физиологическая природа ощущений связана с возбуждением нейронов коры.

Рецепторы, нервные пути, проводящие возбуждение к головному мозгу, и специальные зоны коры больших полушарий составляют сенсорную (от лат. *сенсус* – чувства) *систему*. Такую систему И.П. Павлов назвал *анализатором* (рис. 128).

Повреждение любой из трех частей анализатора ведет к потере способности различать определенного вида раздражения. Так, человек может потерять зрение не только из-за нарушения функций рецепторов глаза, но

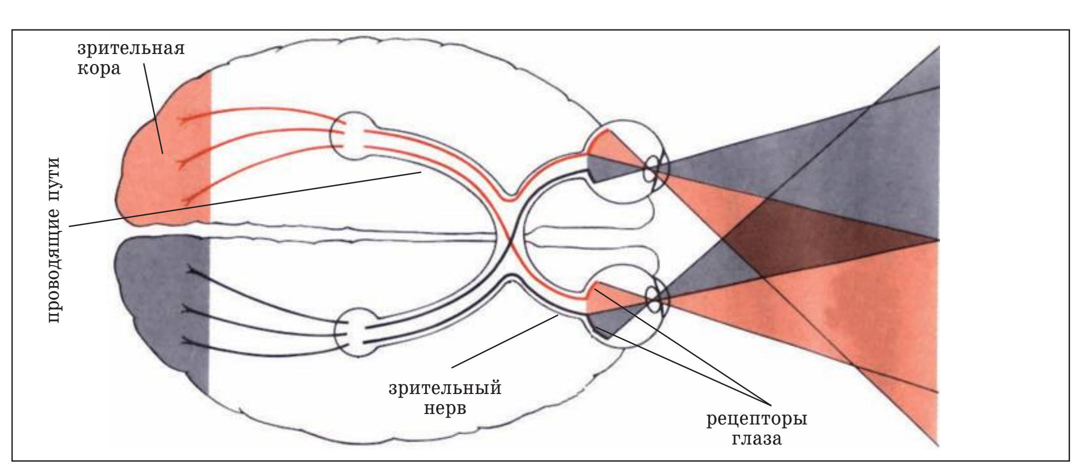


Рис. 128. Зрительный анализатор

и вследствие повреждения зрительного нерва, поражении зрительной зоны коры больших полушарий.

Все богатство восприятия окружающего мира обеспечивается работой нескольких сенсорных систем, или анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, вкусового, кожно-мышечного и др.

Проверь себя

1 С помощью каких органов устанавливается связь нервной системы с внешней средой? 2 Какими основными свойствами обладают рецепторы? 3 Что такое сенсорные системы? Почему их называют анализаторами? 4 Какое значение имеют органы чувств?

52
СТРОЕНИЕ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Зрение обеспечивает до 90% информации о внешнем мире.

Значение зрения. Зрение помогает человеку анализировать события внешнего мира. Благодаря зрению мы различаем окружающие нас предметы, можем проследить за движением живых и неживых тел, видеть черно-белые и цветовые рисунки, портреты, буквы, цифры и т. п. Участие зрения необходимо для всех видов трудовой деятельности. Известно, какая долгая и упорная работа нужна для того, чтобы дать возможность слепому приобщиться к труду.

Зрение двумя глазами обеспечивает восприятие пространства.

В течение многих тысячелетий человечество накапливало опыт, развивало науку, искусство. Весь накопленный опыт передавался последующим поколениям через книги, через письменную речь, воспринимаемую с помощью зрения.

Строение глаза. Орган зрения представлен глазным яблоком и вспомогательными образованиями к которым относятся веки, ресницы, глазные мышцы, слезные железы. Глазное яблоко расположено в *глазнице* черепа. От стенок глазницы к наружной поверхности глазного яблока подходят глазные мышцы, с помощью которых глаз двигается (рис. 129).

Содружественные реакции глаз связаны с глазными мышцами.

Веки и *ресницы* защищают глаз от попадания инородных частиц и пыли. Слезные железы выделяют жидкость (слезу), которая увлажняет поверхность глазного яблока, согревает глаз, смывает попадающие на него посторонние частицы. Слезные железы располагаются у наружного

края глаза и слезная жидкость протекает через все глазное яблоко к его внутреннему краю (к носу), где стекает по слезным канальцам в носовую полость (рис. 130).

Глазное яблоко имеет три оболочки: наружную, среднюю и внутреннюю (рис. 131).

Наружная оболочка состоит из двух частей: из *белочной* оболочки (или склеры) и *роговицы*. *Склера* это плотная, непрозрачная оболочка белого цвета, защищающая глаз от повреждений. В передней части глазного яблока она переходит в прозрачную роговицу, составляющую 1/6 часть всей наружной оболочки. В роговице расположено много чувствительных нервных окончаний, благодаря которым даже минимальное раздражение поверхности роговицы вызывает защитный рефлекс: моргание, слезотечение, закрывание глаз.

Средняя оболочка глаза (*сосудистая*) состоит из трех частей: *радужной оболочки*, *ресничного тела* и *собственно сосудистой* оболочки, которая выстилает внутреннюю часть глазного яблока и прилегает на всем протяжении к белочной оболочке. На уровне роговицы сосудистая оболочка глаза переходит в *ресничное тело*, с помощью которого *хрусталик* закрепляется в глазном яблоке, и в радужную оболочку. Радужная оболочка содержит

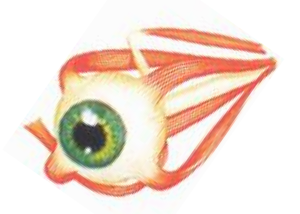


Рис. 129. Мышцы глаза

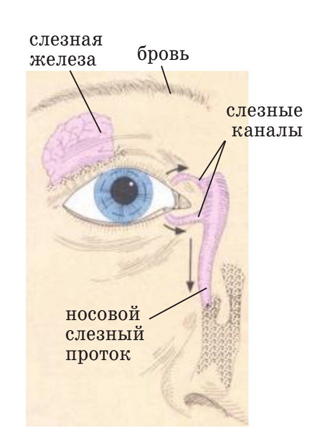


Рис. 130. Слезные железы

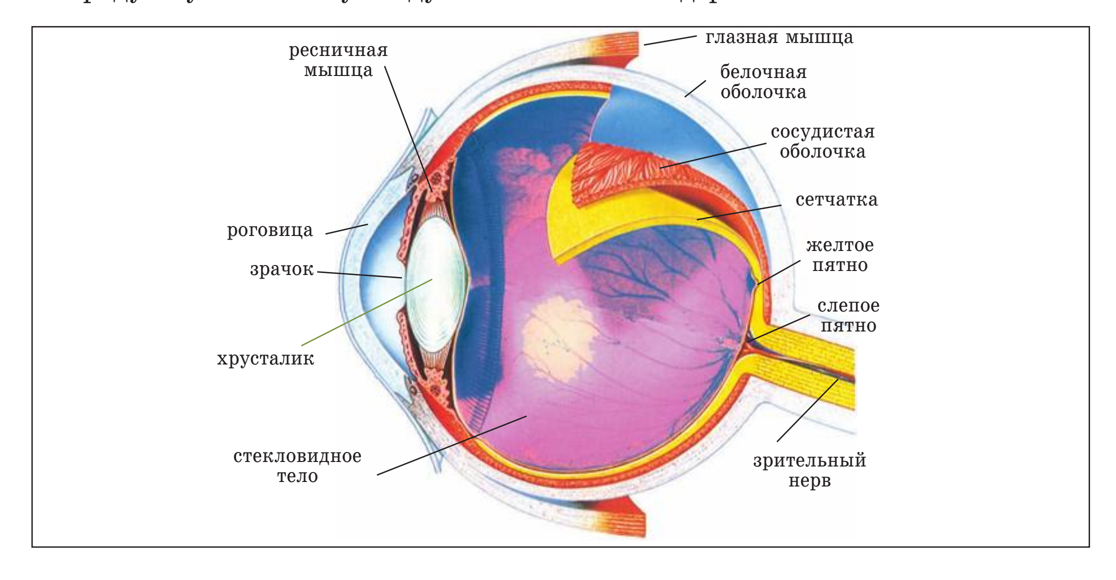
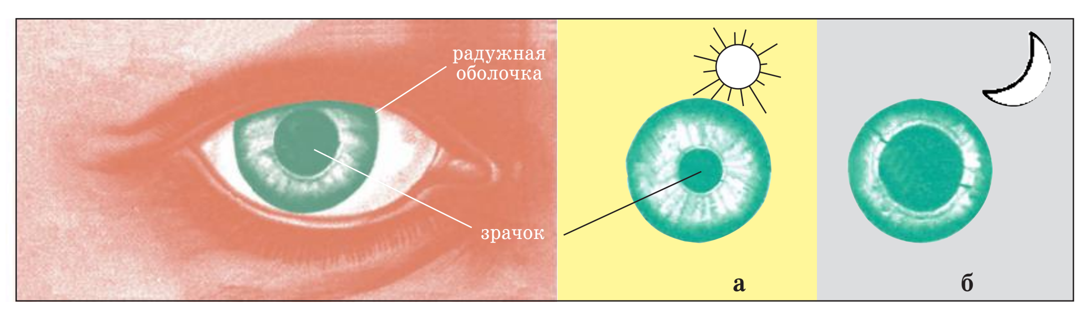


Рис. 131. Строение глаза



132. Реакция зрачка на изменение освещенности: диаметр зрачка на свету (а) и в темноте (б)

Цвет глаз зависит от пигмента, содержащегося в радужной оболочке.

пигмент, от количества и распределения которого зависит цвет глаз (от светло-голубого до темно-коричневого). В центре радужной оболочки есть круглое отверстие – *зрачок*. Диаметр зрачка может изменяться и зависит от сокращения кольцевых и радиальных мышечных волокон радужной оболочки (рис. 132, а, б). За радужной оболочкой (напротив зрачка) расположен *хрусталик* – прозрачное эластичное тело двояковыпуклой формы. В собственно сосудистой оболочке находится множество кровеносных сосудов, снабжающих кровью глазное яблоко.

Внутренняя оболочка глаза — *сетчатка* имеет бокаловидную форму и очень сложное строение (рис. 133, а).

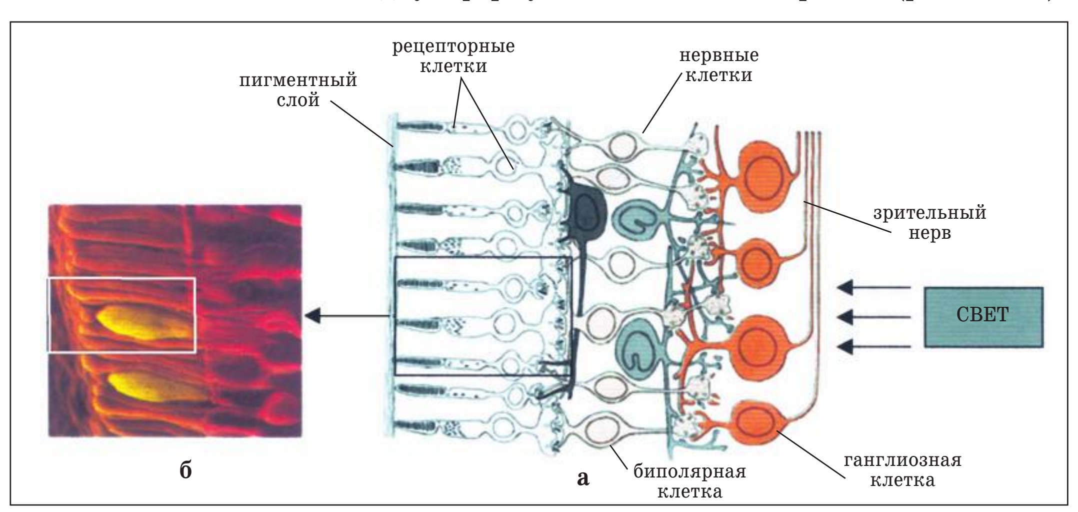


Рис. 133. Строение сетчатки: а) схема строения сетчатки глаза; б) электронная сканирующая микрофотография слоя сетчатки, содержащего фоторецепторные клетки (палочки и колбочки)

Она состоит из нескольких слоев клеток различных по строению и функции. Самый наружный слой сетчатки, прилегающий к собственно сосудистой оболочке глаза, образован *пигментными* клетками, поглощающими свет. Прилегают к пигментному слою фоторецепторные клетки — *палочки* и *колбочки* (названия связаны с их формой, рис. 133, б). Палочки обладают высокой чувствительностью к свету и воспринимают самые незначительные световые раздражения. Палочки – это рецепторы сумеречного зрения.

Колбочки — рецепторные клетки менее возбудимые, чем палочки. Они возбуждаются ярким светом, с ними связано цветовое зрение. Колбочки — это рецепторы дневного зрения. Существует 3 вида колбочек. Одни из них чувствительны к красному цвету, другие — к зеленому, третьи — к синему. Если нарушена функция одного вида колбочек — человек ошибается в оценке цвета. Около 10% мужчин и 1% женщин имеют врожденные дефекты цветового зрения.

Дальтоник — человек, не различающий красный и зеленый цвета.

Сетчатка глаза человека содержит 6—7 млн. колбочек и 110—125 млн. палочек. Их расположение на сетчатке неравномерно. Небольшой участок сетчатки размером 1,5 мм совсем не содержит фоточувствительных клеток — это *слепое пятно*. Если свет от рассматриваемого предмета падает на это пятно, мы предмета не видим (рис. 131).

Слепое пятно не содержит рецепторных клеток.



Рядом со слепым пятном (на 3—4 мм кнаружи) расположено *желтое пятно* — это место скопления колбочек. В центре этого пятна находятся только колбочки. Это *область* наиболее *ясного видения*.

Желтое пятно содержит наибольшее число рецепторов.



Кроме фоторецепторов сетчатка содержит несколько слоев нервных клеток. Отростки нервных клеток сетчатки образуют зрительный нерв.

При световом раздражении в сетчатке происходит преобразование энергии света в энергию нервных импульсов, которые по зрительному нерву передаются в головной мозг к зрительной зоне коры больших полушарий. С участием нервных клеток этой зоны происходит окончательное различение раздражений — формы, цвета, величины, освещенности, расположения и движения предметов.

Внутреннее пространство глазного яблока между хрусталиком и сетчаткой заполнено прозрачным студенистым веществом — стекловидным телом.

Проверь себя

1 Какое значение имеет зрение для человека? 2 Как устроен глаз? 3 Как меняется зрачок в зависимости от освещения? 4 Где расположены и как называются зрительные рецепторы? 5 Куда проводится возбуждение от зрительных рецепторов? 6 Из каких частей состоит зрительный анализатор? Каковы функции его частей? 7 Почему в сумерки мы не различаем окраску предметов? 8 Установите у себя наличие слепого пятна. Для этого прикройте рукой левый глаз и поместите рисунок (рис. 134, а) на расстоянии примерно 15 см от глаз. Смотрите правым глазом на крестик и медленно то приближайте книгу к себе, то отодвигайте ее до тех пор, пока один из трех кружков не перестанет быть виден. Чем объяснить это явление? 9 Художник, копировавший картину Поля Гогена (рис. 134, б), страдал нарушением цветового зрения. Сравнивая оригинал (А) и копию (Б), скажите, восприятие каких цветов нарушено у художника? 10 Проверьте свое цвето-



Рис. 134, а. Тест для обнаружения слепого пятна

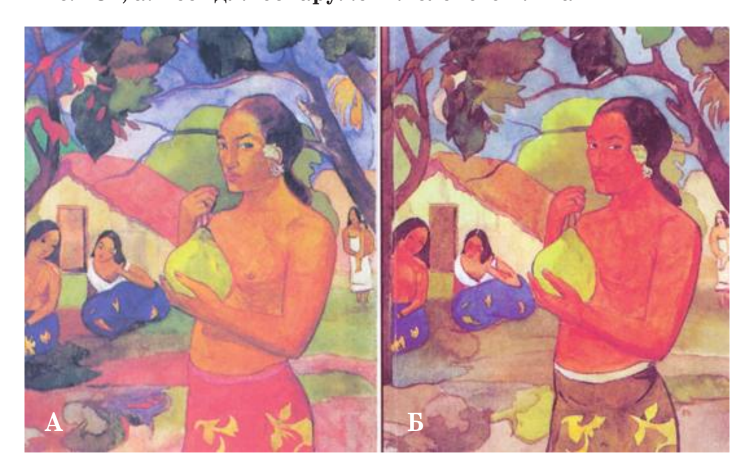


Рис. 134, б. Картина Поля Гогена

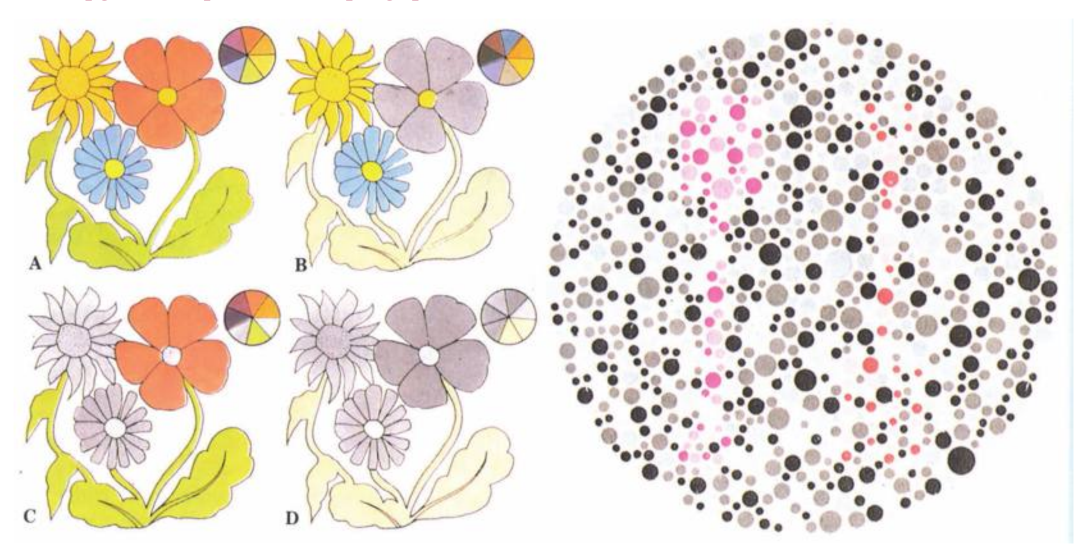


Рис. 134, в. Тест для обнаружения нарушений цветового зрения

вое зрение. Для этого используйте тест для обнаружения нарушений цветового зрения (рис. 134, в). Сначала рассмотрите цвета: A — цветовое зрение нормальное; B — ошибается в оценке красного и зеленого; C — ошибается в оценке синего цвета; D — общая цветовая слепота. Затем рассмотрите круг, если зрение нормальное, вы видите точки разного цвета.

53
НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изображение предмета на сетчатке:
- действительное
- уменьшенное
- обратное



Причины нарушения зрения. Человек с нормальным зрением видит одинаково хорошо предметы, находящиеся на близком и далеком расстоянии. Это связано со свойством хрусталика изменять кривизну, становиться то более плоским, то более выпуклым. Поэтому изображение получается на сетчатке и человек может четко видеть предметы, находящиеся на разном расстоянии от него.

Благодаря хрусталику все, что мы видим, отражается на сетчатке глаза в перевернутом виде (рис. 135). Однако головной мозг исправляет искаженную картину.

Наиболее распространенные нарушения зрения – *близорукость* и *дальнозоркость*. Близорукие и дально-

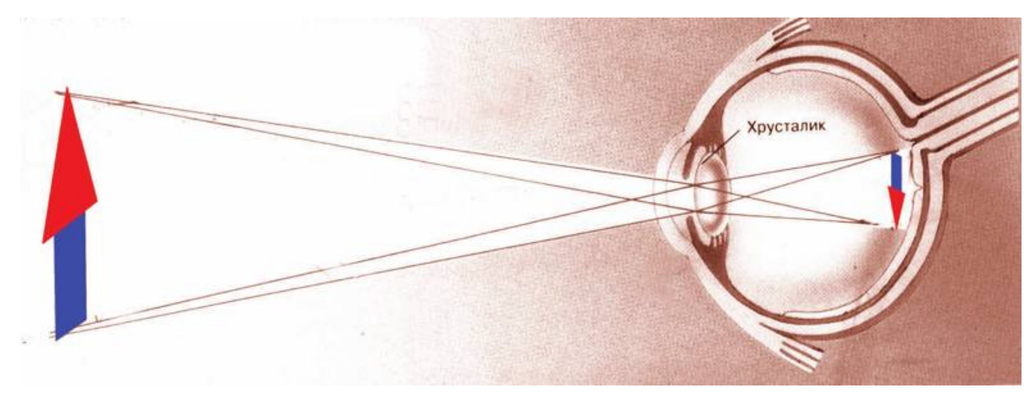
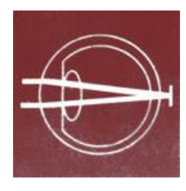


Рис. 135. Изображение предмета на сетчатке

зоркие люди нечетко видят предметы. У близоруких расплываются изображения удаленных предметов, у дальнозорких – близко расположенных. Причиной врожденной близорукости может быть удлиненная форма глазного яблока. При врожденной дальнозоркости глазное яблоко может быть укорочено. Причиной дальнозоркости может стать уменьшение способности хрусталика изменять кривизну, что чаще всего наблюдается у пожилых людей.



Близорукость — лучи от дальнего предмета собираются перед сетчаткой



Дальнозоркость — лучи от близкого предмета собираются за сетчаткой

Люди, страдающие одним из названных недостатков зрения, носят очки со специальными стеклами, подобранными по совету врача.

Первая помощь при повреждении глаз. Небрежность и неумелое пользование домашними приборами (электрокипятильниками, скороваркой, сифонами для газированной воды) неосторожное забивание гвоздей, резание проволоки, колка дров могут стать причиной травмы глаз. Так как ранящие предметы обычно загрязнены, травма может осложниться инфекционным заболеванием глаз и угрозой частичной или полной потери зрения. Опасные для глаз виды работ нужно выполнять в очках с простыми стеклами. Они ослабляют любой удар и защищают глаза от попадания химических веществ. Если произошло несчастье, нужно уметь оказать первую помощь пострадавшему.

Если в глаз попала соринка, предварительно вымыв руки, промойте глаз и удалите с века соринку чистой влажной ваткой или чистым носовым платком.

При ушибе приложите к глазу вату или чистый носовой платок, смоченные кипяченой холодной водой.

При тяжелых ранениях (разрывах оболочек) глаза нельзя промывать глаз и пытаться удалить инородное тело. В этом случае на глаз нужно наложить чистую повязку и отправить пострадавшего в больницу. Правильно оказанная помощь предотвратит тяжелые последствия травмы и потерю зрения.

При попадании в глаза агрессивных (щелочи, кислоты) и ядовитых веществ немедленно промойте глаза чистой проточной водой в течение 15—20 мин, затем срочно обратитесь к врачу.

Гигиена зрения. Нельзя длительно рассматривать печатный или рукописный текст на близком расстоянии. В таких случаях хрусталик долго находится в положении увеличенной выпуклости, и возникающее напряжение зрения может привести к развитию близорукости.

Во время чтения, письма, вышивания или другой работы предмет следует располагать на расстоянии 30—35 см от глаз. Важно следить и за освещением. При письме свет должен падать слева.

Слишком яркое освещение чрезмерно раздражает рецепторы глаза и вредит зрению. Поэтому источники сильного света должны быть прикрыты абажурами или плафонами. Сталевары и электросварщики защищают глаза от ослепительного блеска и брызг раскаленного металла специальными очками.

Отрицательно влияет на остроту зрения и систематическое чтение в движущемся транспорте. Из-за постоянных толчков книга вибрирует, кривизна хрусталика при этом должна постоянно изменяться, в результате зрение слабеет. Наносит вред зрению и чтение лежа.

Расстройства зрения могут возникать и из-за недостатка в организме витамина *А*. Вредное действие на зрение оказывает курение, яды табака могут вызвать тяжелое поражение зрительного нерва.

Болезнетворные микробы могут попадать в глаза с пылью, с грязных рук, полотенца, носового платка и вызывать заболевание — **конъюнктивит**. Инфекционные заболевания глаз нередко приводят к ухудшению зрения, а иногда и к слепоте.

Если в глаз попала соринка:

- **тщательно вымойте руки;**
- **промойте глаз;**



- **проверьте, не смылась ли соринка под нижнее веко;**



- **если нет, ищите ее сверху. Направьте взгляд вниз, слегка оттяните верхнее веко в сторону и несильно подергайте его взад-вперед (3— 5 раз);**



- **удалите соринку ватным тампоном и еще раз промойте глаз водой;**
- **закапайте в глаз 2 капли альбуцида.**

Вот почему нужно строго соблюдать правила гигиены: не тереть глаза руками, вытирать их только чистым носовым платком или полотенцем, беречь глаза от пыли.

Проверь себя

1 Что такое близорукость и дальнозоркость? 2 Что надо делать при попадании в глаза пыли, химических веществ? 3 Как уберечь глаза от заболеваний? 4 Почему свет на рабочее место должен падать слева?

54
ОРГАН СЛУХА. ЕГО СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НАРУШЕНИЙ СЛУХА

С помощью слуха возможно речевое общение между людьми в быту, в трудовой и общественной деятельности. Со слухом связано и обучение речи. С помощью органа слуха звуковые колебания преобразуются в нервные импульсы, сигнализирующие о том, что происходит в окружающей среде.

Слушание двумя ушами обеспечивает пространственное восприятие звука.

Строение органа слуха. Орган слуха у человека представлен ухом, в котором различают три отдела: *наружное ухо*, *среднее ухо* и *внутреннее ухо* (рис. 136, а).

Наружное ухо состоит из *ушной раковины* и *наружного слухового прохода*. Ушная раковина направляет звуковые колебания воздуха в наружный слуховой проход, который заканчивается туго натянутой *барабанной перепонкой*. Она отделяет наружное ухо от среднего.

Полость среднего уха соединена *слуховой трубой* с *носоглоткой*. Это соединение обеспечивает выравнивание давления воздуха на барабанную перепонку со стороны полости среднего уха с атмосферным давлением. В среднем ухе расположены три последовательно соединенные друг с другом *слуховые косточки*. Они передают колебания барабанной перепонки к эластичной перепонке, затягивающей *овальное окно* внутреннего уха.

Барабанная перепонка и слуховые косточки усиливают звук.

Внутреннее ухо (рис. 136, б) расположено в пирамиде височной кости и представляет собой систему полостей и извитых канальцев – *лабиринт*. Различают *костный* и *перепончатый* лабиринт. Функцию слуха в лабиринте выполняет только спирально завитая улитка, в которой

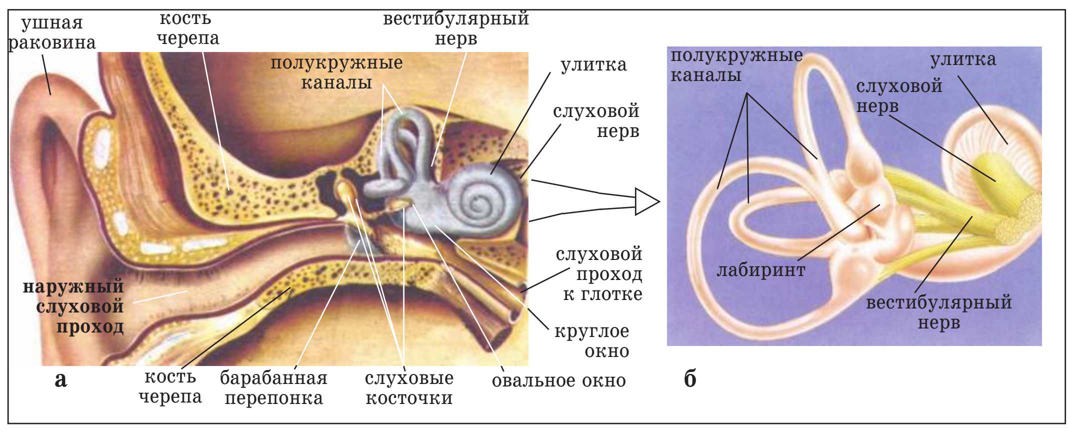


Рис. 136. Строение органа слуха (а). Внутреннее ухо (б)

находятся слуховые рецепторы. Другая часть лабиринта, состоящая из полукружных каналов, относится к органу равновесия.

Функция органа слуха. Звуковые волны, достигнув наружного уха, проходят через наружный слуховой проход и вызывают колебания барабанной перепонки. Частота колебаний барабанной перепонки тем больше, чем выше звук. С увеличением размаха колебаний барабанной перепонки связано возрастание *силы* звука. Слуховые косточки среднего уха передают колебания от барабанной перепонки к овальному окну внутреннего уха. Эти колебания влияют на колебания жидкости, заполняющей внутреннее ухо. Они улавливаются рецепторами внутреннего уха и преобразуются в нервные импульсы, которые передаются по слуховому нерву в головной мозг. В слуховой зоне коры больших полушарий, расположенной в височной области, происходит окончательное различение характера звука, его силы и высоты.

Предупреждение нарушений слуха. Ослабление или потеря слуха могут быть связаны с нарушением передачи звуковых колебаний к внутреннему уху, с повреждением рецепторов внутреннего уха, а также с нарушением передачи нервных импульсов по слуховому нерву к слуховой зоне коры больших полушарий.

Повреждение одного уха нарушает восприятие звука в пространстве. 

Часто ослабление слуха вызвано накоплением в наружном слуховом проходе липкого вещества – ушной серы, которая выделяется железами наружного слухового

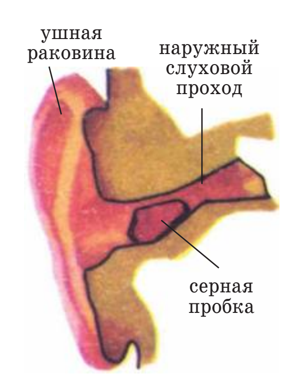


Рис. 137. Серная пробка в наружном ухе

прохода и выполняет защитную функцию. Скапливаясь в наружном слуховом проходе, ушная сера иногда образует пробку (рис. 137). Нельзя удалять серную пробку спичкой, карандашом, булавкой. Все это может привести к повреждению барабанной перепонки и полной глухоте. Извлекать накопившуюся серу из слухового прохода должен врач-специалист.

Возбудители ангины, скарлатины, гриппа при общем заболевании могут попадать из носоглотки через слуховую трубу в среднее ухо и вызвать его воспаление. При этом теряется подвижность слуховых косточек и нарушается передача звуковых колебаний к внутреннему уху. Воспалительный процесс может распространиться и на внутреннее ухо, в результате поражаются слуховые рецепторы и наступает глухота. Обычно воспалительные процессы органа слуха сопровождаются болями. При болях в ухе нужно немедленно обратиться к врачу. Своевременная медицинская помощь предупредит развитие болезни и связанные с ней осложнения.

Нарушение слуха может быть вызвано звуковыми волнами большой мощности. Например, при взрыве мощная звуковая волна, ударяя с большой силой в барабанную перепонку, может прорвать ее. В таких случаях рекомендуется открывать рот в момент взрыва. Постоянный шум и сильные звуки также могут привести к ослаблению и потере слуха. Это связано с тем, что звуковые волны, вызывая большие колебания барабанной перепонки, уменьшают ее эластичность, и у человека развивается глухота.

Люди, страдающие глухотой, обязательно должны носить слуховые аппараты, подобранные специалистами.

Проверь себя

1 Какое значение в жизни человека имеет слух? 2 Как происходит передача звуковых колебаний из окружающей среды к слуховым рецепторам? 3 Из каких частей состоит слуховой анализатор? 4 Какие причины чаще всего оказывают вредное влияние на слух и как нужно предотвращать эти нежелательные воздействия? 5 Почему во времена, когда на самолетах еще не устанавливались герметически закрытые кабины, у летчиков при быстром подъеме или спуске иногда разрывалась барабанная перепонка? Как можно было в таких случаях избежать разрыва барабанной перепонки?

55
ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ, МЫШЕЧНОГО ЧУВСТВА, ОСЯЗАНИЯ, ОБОНЯНИЯ И ВКУСА

Чувство равновесия. Положение тела в пространстве, линейное и угловое ускорение, движение тела человека воспринимаются рецепторами вестибулярного аппарата.

С вестибулярным аппаратом связана ориентация в пространстве.

Вестибулярный аппарат представлен тремя полукружными каналами и рецепторами овального и круглого мешочков внутреннего уха (рис. 138). *Мешочки* и *полукружные каналы* заполнены жидкостью, подобной той, которая находится в улитке внутреннего уха, и содержат множество *клеток-рецепторов* (рис. 139). Три полукружных канала лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При ускорении движения или изменении положения головы возбуждаются рецепторы мешочков и полукружных каналов. Нервные импульсы, возникающие при этом, проходят по нервным путям в средний мозг, мозжечок и кору больших полушарий. Регулярные ритмические движения головы вызывают неприятное чувство головокружения и тошноты. Это особенно хорошо заметно во время морской качки и катания на качелях. При этом попеременно раздражаются рецепторы полукружных каналов.

Сильное воздействие на вестибулярный аппарат космонавтов оказывают перегрузки при выходе космических кораблей на орбиту. В состоянии невесомости человек часто испытывает ощущение стремительного падения, тошноту. Поэтому готовящиеся к полетам

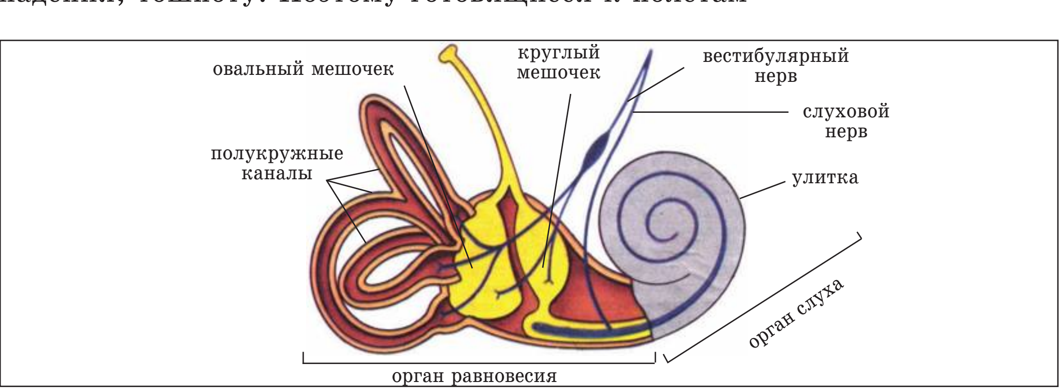


Рис. 138. Орган равновесия

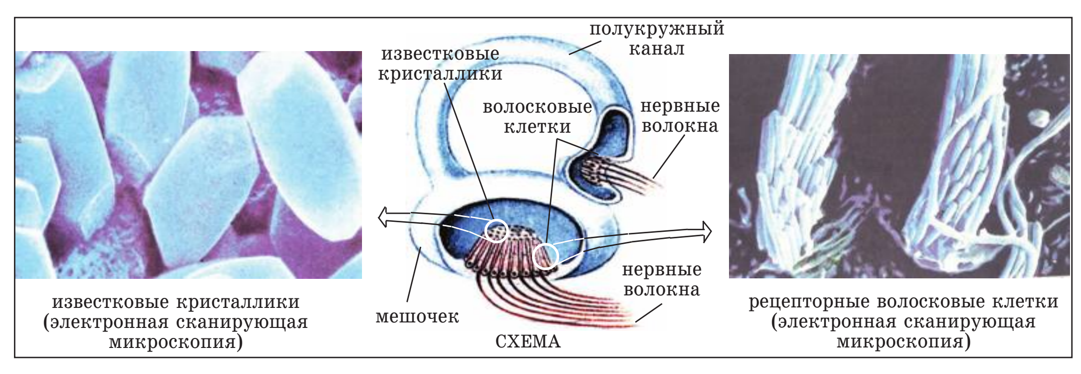


Рис. 139. Строение органа равновесия

космонавты специально тренируются. В состоянии невесомости человек обычно ориентируется в пространстве с помощью зрения.

Мышечное чувство. Даже с закрытыми глазами человек чувствует, в каком положении в пространстве находится его тело. Он знает, стоит он или сидит, согнута его рука или она поднята вверх. Это связано с работой специальных рецепторов в мышцах, сухожилиях и суставах, возбуждение которых возникает при растяжении или сокращении мышц (рис. 140). Благодаря импульсам, посылаемым этими рецепторами по нервным волокнам в центральную нервную систему, можно не контролируя движения зрением менять позу или положение тела или с закрытыми глазами точным движением пальца руки коснуться кончика носа. Люди, у которых нарушено мышечное чувство, теряют точность движения. У таких людей при ориентировке в пространстве главную роль играет зрение.



Рис. 140. Орган мышечной чувствительности

Осязание. В коже и слизистых оболочках расположены осязательные *рецепторные образования*. Особенно много их в языке (стр. 194—195), пальцах и ладонях (рис. 141, а, б). Рецепторы возбуждаются при *прикосновении*, *давлении*, воздействии *холода* и *тепла*, *болевом раздражении*.

С помощью осязания человек способен определять размеры и форму любого предмета с закрытыми глазами. При любом прикосновении или давлении на кожную поверхность нервные импульсы идут по нервным волокнам в зону кожной чувствительности головного мозга.

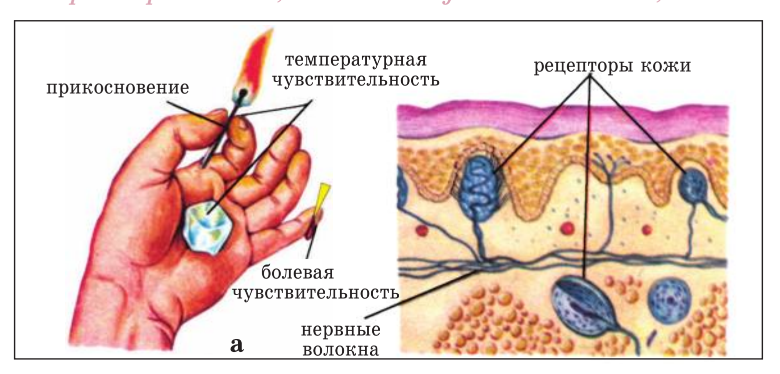


Рис. 141, а. Разные виды чувствительности кожи и слизистой оболочки

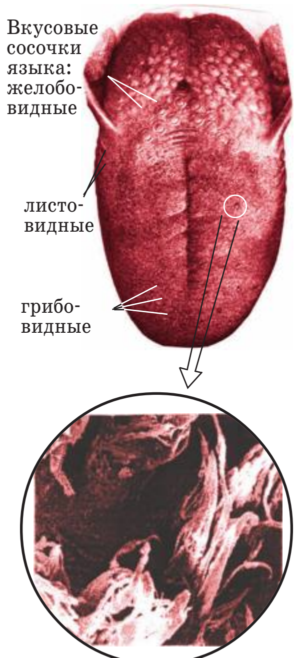


Рис. 141, б. Тактильные рецепторы языка человека (электронная сканирующая микроскопия)

Рецепторы слизистых оболочек и кожи реагируют на тепло и холод, обеспечивая информацию о температуре внешней среды, что необходимо для регуляции постоянства температуры тела.

Чувство боли возникает при любом воздействии, способном привести к разрушению ткани или органа. Боль заставляет молниеносно обратить внимание на грозящую опасность. Именно импульсы, поступающие в мозг из «болевых» точек, побуждают человека отдергивать руку от горячего или острого предмета.

Обоняние. *Обонятельные рецепторы* (рис. 142, а) в большом количестве располагаются в слизистой оболочке носа (рис. 142, в). Они разражаются пахучими газообразными веществами. От рецепторов импульсы проводятся по обонятельному нерву в обонятельную зону коры больших полушарий головного мозга (рис. 127). Таким образом наш мозг получает информацию о пахучих веществах.

Обонятельные рецепторы обладают очень высокой чувствительностью. Они воспринимают запах вещества, когда на 30 млрд. частей воздуха приходится всего одна его часть. По запаху человек отличает недоброкачественную пищу от пригодной для еды, улавливает появление в воздухе вредных примесей.

Орган вкуса. Органом вкуса считается язык. Скопления вкусовых рецепторов находятся во *вкусовых почках*, расположенных в выростах слизистой оболочки языка – *вкусовых сосочках* (рис. 143). Особенно много вкусовых сосочков на кончике, по краям и на задней части языка,

У слепых общение связано с тактильной чувствительностью.

С помощью обоняния человек различает запахи.

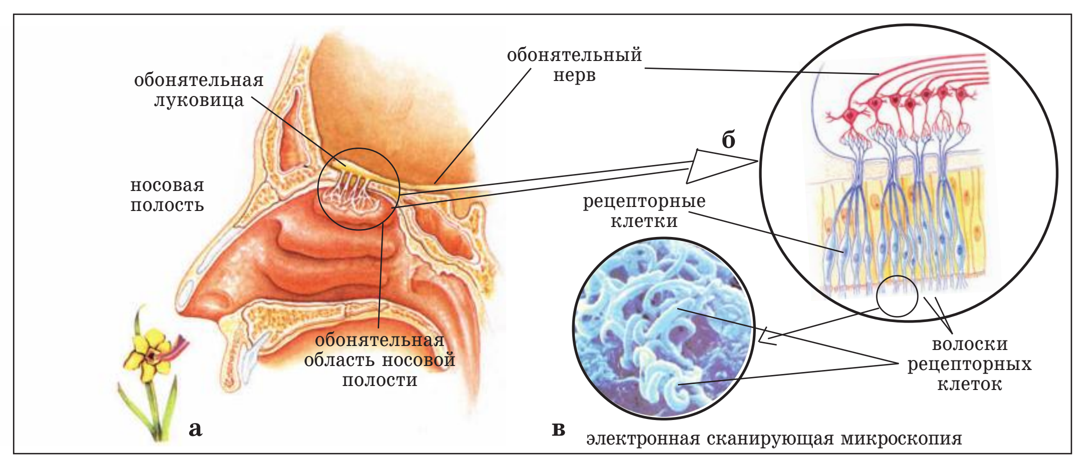


Рис. 142. Строение органа обоняния

Вкус обеспечивает тонкое различение пищевых веществ.

Вкусовое ощущение зависит от температуры пищи.

на стенке глотки и мягкого неба. Установлено, что передняя часть языка чувствительна главным образом к сладкому, задняя – к горькому, боковые – к кислому, кончик и боковые части языка – к соленому (рис. 144). Вкусовые рецепторы возбуждаются только растворенными в воде или слюне веществами. Поэтому сухая пища кажется безвкусной.

В полости рта и на языке находятся не только вкусовые рецепторы, но и тактильные (прикосновения и давления), и температурные рецепторы, дополнительное возбуждение которых усиливает вкусовые ощущения.

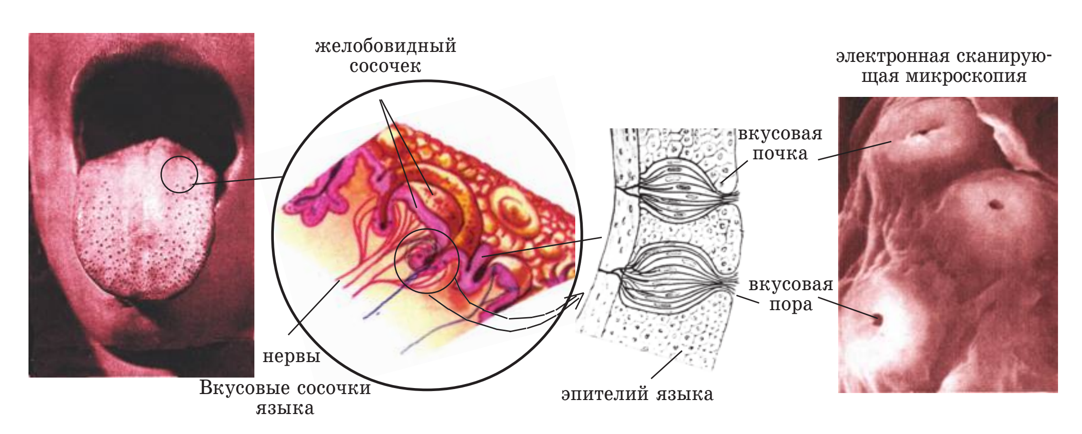


Рис. 143. Строение органа вкусовой чувствительности

Температура пищи играет далеко не последнюю роль во вкусовых ощущениях. Наверное, многие замечали, что обжигающий чай или горячий бульон не имеют вкуса. Но слегка остывший тот же самый чай оказывается приятно сладким, а бульон крепким и достаточно соленым. Наиболее благоприятна для вкусового восприятия пища, температура которой 15—35°С. Возбуждение вкусовых рецепторов вызывает возникновение нервных импульсов, которые по волокнам вкусового нерва проводятся во вкусовую зону коры больших полушарий, где и происходит окончательное различение вкуса пищи. Вкус пищи в общепринятом смысле представляет собой совокупность ощущений, которые человек получает при помощи вкусовых, обонятельных, осязательных рецепторов. При сильном насморке, когда носоглотка забита слизью, пища кажется безвкусной.

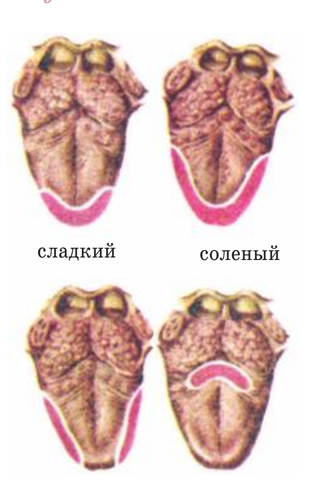


Рис. 144. Зоны преимущественной чувствительности языка к разным вкусовым оттенкам пищи

Вкус помогает человеку определять качество пищи, способствует выделению пищеварительных соков и процессу пищеварения.

Взаимозаменяемость органов чувств. Все многообразие предметов и явлении окружающего мира мы познаем в результате взаимодействия и взаимного контроля всех сенсорных систем и центральной нервной системы за различными видами движений. Каждое действие человек контролирует зрением. Качество пищи определяем не только по вкусу, но и по запаху. Организм человека способен компенсировать повреждения одних органов чувств за счет бо́льшего развития других. При потере зрения обостряются обоняние и осязание. Особенно удивительна приспособленность организма человека к внешней среде при одновременном повреждении нескольких органов чувств. Например, обоняние у людей с одновременным поражением органов слуха и зрения настолько обострено, что по запаху они могут определять знакомых.

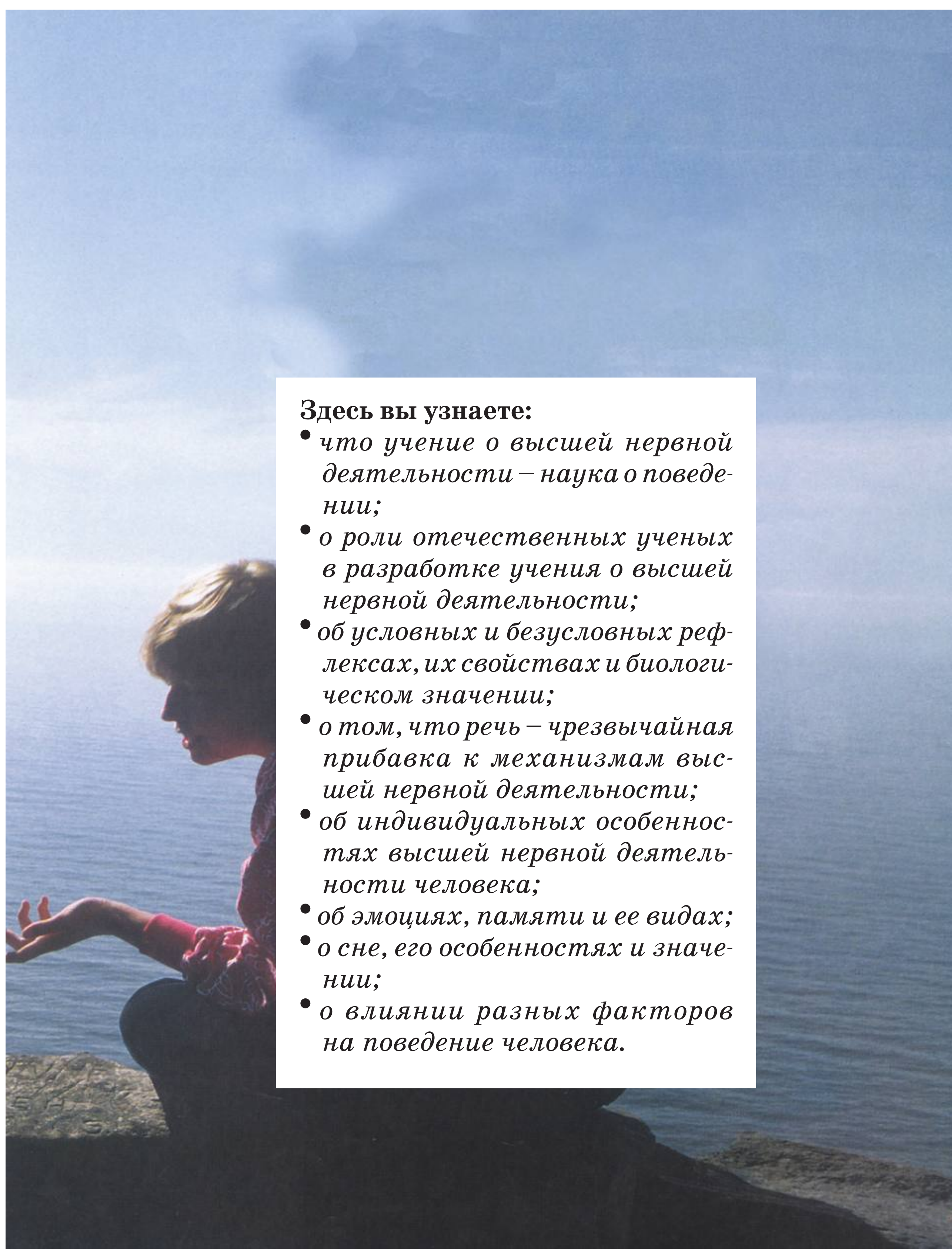
Проверь себя

❶ Каково строение и значение для человека органа равновесия? ❷ Что такое мышечное чувство? ❸ О каких воздействиях на организм сигнализируют рецепторы слизистых оболочек и кожи? ❹ Какое значение для человека имеют обоняние и вкус? ❺ Каково значение органов чувств в жизни и трудовой деятельности человека?

ГЛАВА 13

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(ПОВЕДЕНИЕ)



Здесь вы узнаете:

- *что учение о высшей нервной деятельности – наука о поведении;*
- *о роли отечественных ученых в разработке учения о высшей нервной деятельности;*
- *об условных и безусловных рефлексах, их свойствах и биологическом значении;*
- *о том, что речь – чрезвычайная прибавка к механизмам высшей нервной деятельности;*
- *об индивидуальных особенностях высшей нервной деятельности человека;*
- *об эмоциях, памяти и ее видах;*
- *о сне, его особенностях и значении;*
- *о влиянии разных факторов на поведение человека.*

56
БЕЗУСЛОВНЫЕ И УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Роль И. М. Сеченова и И. П. Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности. В течение многих веков люди задумывались над удивительной приспособленностью поведения животных к условиям обитания. Еще более загадочным казалось целесообразное, разумное поведение человека.

Начало научному изучению сложных приспособительных реакций человека и животных, мыслительной и психической деятельности человека было положено трудами великих русских ученых И.М. Сеченова и И.П. Павлова.

В 1863 г. вышла книга И.М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В этой работе впервые в истории естествознания поведение и «душевная» – психическая деятельность человека были объяснены рефлекторным принципом работы нервной системы. И.М. Сеченов утверждал, что рефлексы головного мозга включают *три звена*. *Первое*, начальное звено – это *возбуждение* в *органах чувств*, вызываемое внешними воздействиями. *Второе*, центральное звено – *процессы возбуждения и торможения*, протекающие в *мозгу*. На их основе возникают *психические явления* (ощущения, представления, чувства и т. д.). *Третье*, конечное звено – *движения* и *действия человека*, т. е. его *поведение*. Все эти звенья взаимосвязаны и обусловливают друг друга.

Продолжателем передовых идей И.М. Сеченова стал И.П. Павлов. Он разработал научный метод, с помощью которого удалось проникнуть в тайны работы мозга животных и человека. Им создано учение о безусловных и условных рефлексах. И.П. Павлов — основоположник общей теории высшей нервной деятельности — физиологии поведения.

Под высшей нервной деятельностью И.П. Павлов понимал «деятельность, обеспечивающую нормальные сложные отношения целого организма к внешнему миру». Им были выделены и изучены составные части, или компоненты высшей нервной деятельности, на основе которых строится любое, даже самое сложное по-

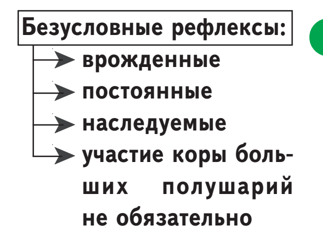
ведение человека. Такими компонентами И.П. Павлов считал наследственные (безусловные) и приобретенные в процессе жизни (условные) рефлексы.



Поведение обеспечивает быстрое приспособление к среде.

Безусловные рефлексы наследуются потомством от родителей и сохраняются в течение всей жизни организма.

В ответ на действие жизненно важных раздражителей, например пищи или повреждения, возникают рефлексы. Такие рефлексы и вызывающие их раздражители были названы *безусловными*.



Известны *пищевые, оборонительные, половые* и *ориентировочные* рефлексы. Например, отделение пищеварительных соков в ответ на раздражение рецепторов полости рта, глотание, сосательные движения у новорожденного. Эти и многие другие рефлексы получили название пищевых.

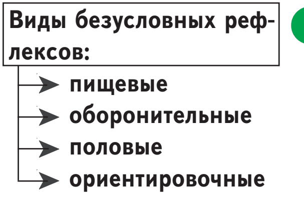
К **оборонительным рефлексам** относят: отдергивание руки, прикоснувшейся к горячему предмету, кашель, чихание, мигание и др.

С *половыми рефлексами* связан процесс размножения.

Особое место среди безусловных рефлексов занимает *ориентировочный* рефлекс. И.П. Павлов назвал его рефлексом «что такое?». Он появляется в ответ на новый раздражитель: человек настораживается, прислушивается, поворачивает голову, скашивает глаза, задумывается. Ориентировочный рефлекс обеспечивает восприятие незнакомого раздражителя. Дуги безусловных рефлексов проходят через ствол головного мозга или через спинной мозг. Для их осуществления необязательно участие коры больших полушарий. Дети, у которых отсутствуют большие полушария мозга, не могут долго жить, но у них можно наблюдать простые безусловные рефлексы.

Безусловные рефлексы приспосабливают организм к постоянным условиям среды.





Благодаря безусловным рефлексам сохраняется целостность организма, поддерживается постоянство его внутренней среды и происходит размножение.

Образование условных рефлексов. И.П. Павлов показал, что наряду с наследственными существует множество рефлексов, которые приобретаются организмом в течение жизни. Такие рефлексы возникают при определенных условиях, поэтому они были названы *условными*. И.П. Павлов изучал условные рефлексы в опытах на животных (собаках) (рис. 145). Для этого собаку закрепляли в специальном станке, чтобы ограничить ее движения.



Рис. 145. Выработка условных рефлексов у собаки (в лаборатории И.П. Павлова)

Когда собаке давали пищу (безусловный раздражитель), у нее рефлекторно выделялась слюна – возникал *безусловный слюноотделительный рефлекс*. Чтобы выработать условный рефлекс, за полминуты до кормления включали электрическую лампочку или другой, безразличный для слюноотделительного рефлекса раздражитель. После нескольких сочетаний включения лампочки с кормлением одна лишь вспышка света вызывала слюноотделение даже в том случае, если пищи в кормушке не было. Таким образом вспышка света становилась сигналом появления пищи – условным раздражителем. У собаки выработался условный слюноотделительный рефлекс.

Рефлексы приспосабливают организм к меняющимся условиям.

Рефлексы, приобретаемые организмом в течение жизни и образующиеся в результате сочетания безразличных раздражителей с безусловными, И.П. Павлов назвал *условными рефлексами*.

У млекопитающих животных и человека дуги условных рефлексов проходят через кору больших полушарий головного мозга.

Торможение рефлексов. Условный рефлекс будет прочным, если условный раздражитель постоянно подкрепляется безусловным. Если несколько раз не подкреплять условный раздражитель, ответная реакция ослабевает и затем затормаживается. Условный рефлекс

при этом не исчезает. При повторении опыта после перерыва он восстанавливается.

Торможение рефлексов приспосабливает поведение к конкретным условиям.

Рефлексы, как условные, так и безусловные, затормаживаются при действии любого незнакомого раздражителя. Новый раздражитель вызывает ориентировочный рефлекс. В результате происходит прекращение деятельности и оценка того, каким является для организма новый раздражитель: полезным, вредным или просто безразличным. Различные раздражители вызывают торможение одних и образование других (новых) условных рефлексов. *Таким образом, с помощью образования условных рефлексов и их торможения осуществляется более гибкое приспособление организма к конкретным условиям существования.*

Условные рефлексы:
- **приобретенные**
- **вырабатываются**
- **изменчивы**
- **обязательно участие коры больших полушарий.**

В лабораториях И.П. Павлова и его последователей Л.А. Орбели, Э.А. Асратяна, П.К. Анохина, Л.Г. Воронина и других на животных и на человеке были изучены многообразные условные рефлексы (пищевые, оборонительные и др.).

Условные рефлексы вырабатываются не только в экспериментальных условиях, но и в повседневной жизни. Например, у человека, который хоть раз пробовал лимон, при одном его виде обильно выделяется слюна.

Каждый человек может привести примеры так называемых привычных действий, формирующихся по типу условных рефлексов. Например, дома мы, не задумываясь, протягиваем руку к выключателю, чтобы зажечь свет. Это привычное действие сохраняется какое-то время и в том случае, если выключатель перенесен в другое место, а затем оно угасает, затормаживается.

Проверь себя

1 В чем прогрессивность взглядов И.М. Сеченова на психическую деятельность человека? 2 Каково значение работ И.М. Сеченова и И.П. Павлова для развития науки о поведении? 3 Какие рефлексы называются безусловными? 4 Какое значение имеют безусловные рефлексы? Приведите примеры безусловных рефлексов и объясните их значение для организма. 5 Какие рефлексы называются условными? 6 Каково биологическое значение условных рефлексов? 7 В чем состоит павловская методика формирования условных рефлексов у животных? 8 Каково биологическое значение торможения условных рефлексов? 9 Чем отличаются условные рефлексы от безусловных? 10 В чем значение безусловных и условных рефлексов?

57
ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Элементарная рассудочная деятельность животных. В самом начале нашего столетия И.П. Павлов и В.М. Бехтерев установили, что закономерности образования и торможения условных рефлексов в основных чертах одинаковы у животных и человека. В то же время И.П. Павлов не раз указывал, что все явления высшей нервной деятельности не укладываются только в понятие условного рефлекса. Анализируя опыты на человекообразных обезьянах (рис. 146), он писал: «Когда обезьяна строит свою вышку, чтобы достать плод, то это условным рефлексом назвать нельзя. Это есть случай образования знания, улавливания нормальной связи вещей».

Способность животных и человека улавливать закономерности, связывающие предметы и явления окружающей среды, а также использовать знание этих закономерностей в новых условиях была названа рассудочной деятельностью.

В наши дни разработаны специальные методики, с помощью которых изучают элементарную (простую) рассудочную деятельность животных разных видов в лабораторных и естественных условиях. Л.В. Крушинский обнаружил, что с развитием нервной системы связан уровень рассудочной деятельности (рис. 147). Высшего раз-



Рис. 146. Изучение поведения обезьян

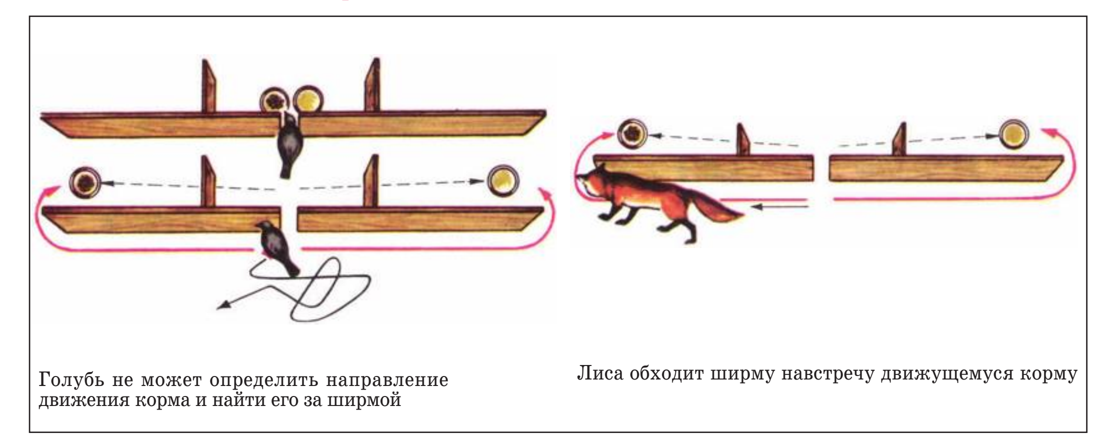


Рис. 147. Изучение рассудочной деятельности животных

вития она достигает у человека и проявляется в виде мышления.

Рассудочная деятельность — это высшая форма приспособления к условиям среды. Благодаря ей организм не только приспосабливается к быстро меняющимся условиям среды, но может предвидеть эти изменения и учитывать их в своем поведении.

Речь **— форма общения людей с помощью звуковых и зрительных знаков.**

Речь может быть письменной и устной, произносимой вслух и про себя.

Речь позволяет узнать о прошлых и будущих событиях.



Речь. В процессе эволюции у человека появилась, как говорил И.П. Павлов, «чрезвычайная прибавка к механизмам работы мозга» – *речь*. Слова произносимые, слышимые и видимые – это сигналы, символы конкретных предметов и явлений окружающей среды. Словом человек обозначает все, что воспринимает с помощью органов чувств. Вместе с тем слово обладает обобщающей функцией. Так, слово «стол» для ребенка вначале обозначает определенный предмет — тот стол, за которым его кормят. Взрослея, ребенок начинает называть тем же словом письменный стол отца, кухонный стол и стол для радиоприемника. Теперь он обобщает словом «стол» все предметы, имеющие общие признаки стола. Таким образом, конкретное понятие становится обобщающим.

Для речи человека характерна очень высокая степень обобщения. Человек обобщает не только понятия о предметах (их свойствах и признаках), явлениях природы, но и свои ощущения, чувства, переживания. Человек думает словами. Словесное мышление позволяет ему отвлечься от конкретных обстоятельств действительно-

сти. Речь человека становится аппаратом абстрактного мышления.

Устная и письменная речь позволяет человеку знакомиться с опытом других людей и с социально-историческим опытом человечества Это обеспечивает преемственность поколений и непрерывность развития науки, техники и культуры.

Ребенок осваивает язык тех людей, среди которых он живет.

Способностью к обучению речи человек наделен от рождения. Но если ребенок изолирован от человеческого общества, способность к обучению речи не реализуется. Дети не изобретают язык и не выбирают его. Будет ребенок говорить по-русски, по-английски или по-китайски, зависит от того, на каком языке говорят окружающие его люди. Ребенок обучается говорить до 5–6 лет. Если до этого возраста ребенок не овладеет речью, его умственное развитие задерживается.

Речевые функции человека связаны с многими мозговыми структурами. Формирование устной речи человека связано с лобной долей левого полушария, письменной — с левыми височными и теменными долями.

В отличие от левого полушария, правое различает интонации речи, чувствительно к музыке, воспринимает форму, размеры предметов, их расположение в окружающей среде. Нервные волокна, связывающие симметричные участки правого и левого полушарий, обеспечивают их взаимодействие и согласованную работу.

Проверь себя

1 Можно ли объяснить поведение животных только условными рефлексами? 2 Что такое рассудочная деятельность? Приведите примеры. 3 Как изучают элементарную рассудочную деятельность животных? 4 Чем отличается мышление человека от рассудочной деятельности животных? 4 Какова роль устной и письменной речи в жизни человека? 5 Может ли ребенок обучиться речи, находясь вне человеческого общества?

58 ЭМОЦИИ

Эмоции могут быть положительными и отрицательными.

Характеристика эмоций. Человек не только воспринимает окружающий мир, но и воздействует на него. Ко всем предметам и явлениям у него есть определенное

отношение. Читая книгу, слушая музыку, отвечая урок или общаясь с друзьями, люди переживают радость, грусть, воодушевление, огорчение. *Переживания, в которых проявляется отношение людей к окружающему миру и к самим себе, называют эмоциями.*



Эмоции человека чрезвычайно многообразны и сложны. Как писал отечественный ученый П.К. Анохин, «без эмоций человек превратился бы в подобие робота, которому неведомы ни беды, ни радости, ни удовлетворенность трудом, ни стремление к счастью. Такой человек не смог бы понять переживания других людей и значения для окружающих собственных поступков».



Все эмоции можно поделить на *положительные* (радость, любовь, восторг, удовлетворение и т. п.) и *отрицательные* (гнев, страх, ужас, отвращение и т. п.). Любая эмоция сопровождается активацией нервной системы и появлением в крови биологически активных веществ, изменяющих деятельность органов кровообращения, дыхания, пищеварения и др. Одно из таких биологически активных веществ — гормон надпочечников — адреналин, который активирует работу сердца и повышает кровяное давление.

Эмоции сопровождаются:
- **изменениями работы сердца, дыхания и др.**
- **выразительными движениями (жесты, мимика и др.)**

Изменения в деятельности внутренних органов одинаковы при сходных эмоциях у всех людей. Поэтому всем понятны такие выражения, как «от страха в пот ударило», «волосы встали дыбом», «мурашки по коже», «щемит сердце» или «от радости в зобу дыханье сперло» и т. п. Физиологическое значение таких реакций, сопровождающих эмоции, очень велико. Они мобилизуют силы организма, приводят его в состояние готовности для успешной деятельности или для защиты.



Каждую эмоцию могут сопровождать *выразительные движения*. По изменению походки, позы, а также жестам, мимике, интонациям, смене скорости речи можно составить представление об эмоциональном состоянии человека.

Выразительные движения дают разрядку напряжению, которое создается эмоцией. Кроме того, выразительные движения – это язык эмоций. Он не нуждается в переводе. Несколько лет назад ученые сделали серию фотографий лица человека в состоянии радости, печа-





Умение владеть эмоциями — показатель культуры человека.



ли, страха, гнева, удивления (рис. 148). Эти фотографии показывали детям многих стран мира. Оказалось, что независимо от национальности, традиций, особенностей воспитания дети очень точно и правильно оценили состояние людей, изображенных на фотографиях.

Наблюдая за выражением эмоций, мы не только понимаем, что чувствует другой человек, но и заражаемся его состоянием: сопереживаем, сочувствуем, сострадаем. Таким образом, выразительные движения — своеобразное средство общения между людьми.

В свою очередь, выразительные движения сами вызывают ответные эмоции. Актер мимикой, жестами, интонациями не только создает образ изображаемого лица и раскрывает зрителям внутренний мир своего героя, но и «входит в образ», т. е. начинает переживать чувства своего героя, передавая его состояние зрителям, подключая их к сопереживанию. Так, выразительные движения могут управлять эмоциями многих. Это всегда неосознанно использовалось в воспитании и самовоспитании. Всем известно «спартанское» воспитание. Если с малых лет мальчика приучать подавлять выразительные движения эмоций боли, страха, это постепенно приводит к уменьшению самих переживаний. При воспитании по типу «кумир семьи» любые выразительные движения ребенка немедленно находят самый живой отклик у взрослых, и все его желания тут же удовлетворяются. Это приводит к тому, что ребенок сознательно усиливает внешние проявления эмоций. В результате воспитывается эмоционально неуравновешенный человек.

Выразительные движения, в отличие от вегетативных реакций, подчиняются произвольной регуляции. Мы можем сдерживать свои выразительные движения,



Рис. 148. Роль мимики в выражении различных эмоций



Рис. 149. Раздражение центров ярости у кошки

«не давать чувствам воли». Самообладание, умение владеть собой приобретаются в воспитании, самовоспитании и являются чертами высокой культуры человека.

Физиологическая природа эмоций. Появление эмоциональных реакций связано с работой больших полушарий и отделов промежуточного мозга. Большое значение для формирования эмоций имеют височные и лобные доли коры. Лобная доля коры тормозит или активирует эмоции, т. е. управляет ими. Больные с нарушениями лобной доли коры отличаются эмоциональной несдержанностью. Они легко переходят от состояния добродушия и ребячливой веселости к агрессии. Если в опытах на животных участки промежуточного мозга раздражать слабым электрическим током, то удается наблюдать все внешние проявления эмоций. Например, мирно дремавшая кошка вскакивает, выгибается дугой, прижимает уши, шипит, шерсть на ее загривке встает дыбом (рис. 149).

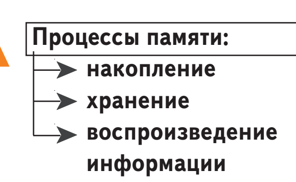
59
ПАМЯТЬ И МЫШЛЕНИЕ

Приобретение индивидуального опыта называют обучением. Формирование условных рефлексов — один из видов обучения. Существует много других видов обучения. Обучение возможно благодаря памяти.

Память **— способность к воспроизведению прошлого опыта.**

Память — это комплекс процессов, протекающих в центральной нервной системе и обеспечивающих

накопление, хранение и воспроизведение индивидуального опыта. И.М. Сеченов писал, что человек без памяти оставался бы вечно в положении новорожденного. Без памяти люди были бы «существами мгновения», так как все ощущения, все образы внешнего мира исчезали бы бесследно по мере их возникновения.



Что происходит с человеком, если он лишается памяти, можно наблюдать у больных с глубокими нарушениями функций мозга. Такие больные не помнят, кто они, где они находятся, не знают, что они делали в этот день, могут много раз читать одну и ту же страницу, не запоминая ее содержания. Они не могут трудиться и приобретать даже простейшие навыки. Без накопления индивидуального опыта нарушается обычный ход жизни человека.

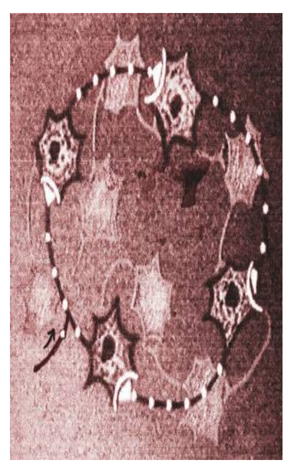


Рис. 150. Замкнутая цепь нейронов

Физиологическая природа памяти. Физиологи в опытах на животных и врачи в наблюдениях за больными людьми установили, что память связана с определенными отделами больших полушарий головного мозга. При повреждении отдельных областей коры, в которых расположены анализаторы, нарушаются специальные виды памяти: слуховая, зрительная, двигательная и др. Это ведет к нарушению запоминания и воспроизведения звуков, зрительных образов, движений. В случае поражения лобных или височных долей коры ухудшается память в целом. Больной не может запоминать, хранить и воспроизводить информацию. Согласно современным представлениям, отделы мозга, имеющие отношение к процессам памяти, связаны между собой замкнутыми цепочками нейронов (рис. 150). Нервные импульсы, циркулирующие в этих цепочках, вызывают образование в нервных клетках специфических веществ – материальных носителей «*следов памяти*». Нарушение синтеза этих веществ препятствует образованию «следов памяти» и, следовательно, процессу обучения, который возможен благодаря памяти. Для того чтобы информация отложилась в памяти, необходимо какое-то время ее повторять. Например, когда мы хотим запомнить номер телефона, стихотворение или математическую формулу, мы сознательно неоднократно повторяем материал, чтобы закрепить его в памяти.

Виды памяти. В зависимости от того, что запоминается человеком, можно выделить несколько видов памяти.

Память может быть:
- двигательной
- образной
- эмоциональной
- словесной
- сенсорной (зрительной, слуховой и др.)

Двигательная память лежит в основе обучения движениям, бытовым, спортивным и трудовым навыкам, письменной речи.

Образная память помогает запоминать и воспроизводить лица людей, картины природы, обстановку, запахи, звуки окружающей среды, музыкальные мелодии. Образная память особенно хорошо развита у писателей, артистов, художников, музыкантов.

Эмоциональная память прочно сохраняет пережитые человеком чувства. Доказано, что запоминанию способствуют биологически активные вещества, выделяющиеся при эмоциональном возбуждении. В той или иной мере эмоциональная память развита у каждого человека. Об этом виде памяти великий режиссер К.С. Станиславский писал: «Раз вы способны бледнеть, краснеть при одном воспоминании об испытанном, раз вы боитесь думать о давно пережитом несчастье, у вас есть память на чувствования, или эмоциональная память». Благодаря эмоциональной памяти возможно сочувствие другому человеку.

Запоминание, сохранение и воспроизведение прочитанных, услышанных или произнесенных слов — это *словесная память*.

Все виды памяти взаимосвязаны. Одна и та же информация обычно запоминается с помощью двух и более видов памяти.

Память может быть *непроизвольной*, когда запоминание идет без усилий, как бы само собой. Непроизвольно запоминается то, что произвело сильное впечатление или имеет для человека важное значение.



Повторение — важное условие развития памяти.

В случае, когда человек осознанно старается запомнить материал, прилагая волевые усилия, используя специальные приемы, говорят о *произвольной памяти*.

Улучшают запоминание выделение основных мыслей, использование иллюстраций, составление планов, схем, таблиц. Одна и та же информация, неоднократно повторенная, запоминается лучше. Поэтому и говорят: «Повторение – мать учения». Самостоятельное повторение вслух всегда дает бóльший эффект, чем механическое,

Для маленьких детей характерна непроизвольная память.

Произвольная память формируется в школьные годы.

Продумайте связь памяти, речи и мышления.

пусть даже многократное прочтение материала. Чем больше тренируется память, тем лучше она становится.

В дошкольном возрасте у детей преобладает непроизвольное запоминание. Произвольное запоминание активно формируется в школьные годы. Наибольшего развития память достигает к 25 годам, сохраняясь до 50 лет. Затем способность запоминать и вспоминать постепенно идет на убыль. *Профессиональная память* сохраняется и в пожилом возрасте.

Память нужно тренировать не только в специально отведенное для этого время, но и дома, по дороге в школу, в электричке, автобусе.

Память и речь служат основой мышления — процесса обдумывания, без которого невозможно обобщение сведений о мире и программирование поведенческих реакций. Благодаря речи информация быстро передается от одного человека к другому, что позволяет ускорить обработку информации и строить новые формы поведения.

Проверь себя

1 Что такое эмоции? 2 Каково значение реакций внутренних органов (сердца, дыхания и т. д.), сопровождающих эмоции? 3 Что такое выразительные движения? Какова их роль? 4 Какова физиологическая природа эмоций? 5 Что такое обучение? 6 Что называется памятью? 7 Какие виды памяти человека вы знаете? 8 С какими отделами мозга связана память? 9 Что такое непроизвольная и произвольная память?

60
СОН И БОДРСТВОВАНИЕ. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НАРУШЕНИЙ СНА

1/3 жизни человек проводит во сне.

Сон — жизненно необходимое периодически наступающее состояние организма.

Характеристика сна. Треть жизни человек проводит во сне. Сон необходим человеку как вода или пища. Если человек не спит несколько суток (3—5), у него нарушаются внимание и память, притупляются эмоции, падает работоспособность. Возникает непреодолимое желание заснуть.

Засыпая, человек утрачивает активные связи с окружающей средой. Недаром говорится: «спит как мертвый», «мертвецкий сон». Долгое время предполагали,

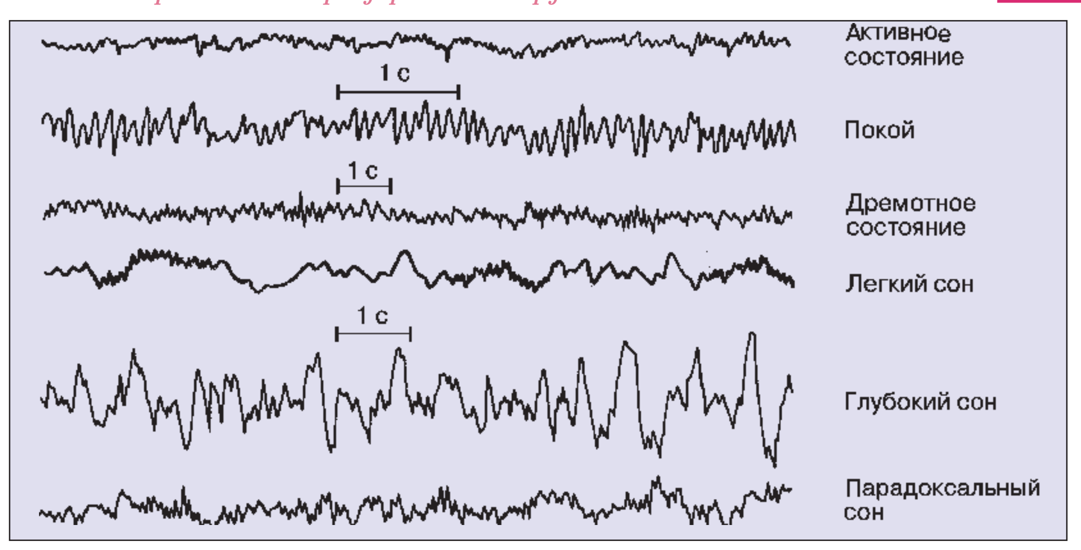


Рис. 151. Изменение активности мозга во время цикла «бодрствование – сон» (электроэнцефалограмма)

что сон – это только состояние покоя, при котором ослабляются и замедляются все функции организма.

Во сне измененяется функциональное состояние внутренних органов и мозга.

Подробные исследования спящих людей показали, однако, что это не так. Сон — циклическое явление. Обычный 7 — 8-часовой сон состоит из 4—5 циклов, закономерно сменяющих друг друга. Каждый цикл включает две фазы: фазу *медленного сна* и фазу *быстрого сна* (рис. 151).

Сразу после засыпания развивается *медленный сон*. Он сопровождается урежением дыхания и пульса, расслаблением мышц. Обмен веществ и температура тела понижаются.

Через 1—1,5 ч медленный сон сменяется *быстрым*. В этой фазе активизируется деятельность всех внутренних органов, дыхание становится частым, глубоким, работа сердца усиливается, обмен веществ повышается. На фоне общего расслабления возникают сокращения отдельных групп мышц, что вызывает гримасы, движения рук и ног. Глаза спящего под закрытыми веками быстро движутся, как будто он просматривает кинофильм. Поэтому быстрый сон называют также фазой «быстрого движения глаз». Люди, разбуженные во время быстрого сна, рассказывают о своих *сновидениях* как о ярких и фантастических по содержанию.

Движения спящего человека









Все сны зрительно ощутимы и эмоционально переживаемы. Во время сновидений активизируется деятельность нервных клеток коры затылочных долей мозга, куда приходит возбуждение из зрительной системы. Возможно, поэтому в русском языке сны называют сновидениями. Реже сны связаны со слуховыми, обонятельными и другими ощущениями.

Быстрый сон длится 10—15 мин. После него начинается новый цикл медленного сна.

Люди, разбуженные во время медленного сна, также сообщают, что они видят сны, но сны этого периода менее эмоциональны, более реалистичны и протекают в форме размышлений.

К утру продолжительность быстрого сна возрастает до 25—30 мин. Увеличение продолжительности быстрого сна важно для активации функций организма к моменту пробуждения.

Физиологическая природа сна. Установлено, что в стволе головного мозга имеются группы нейронов, с которыми связаны бодрствование, сон и заторможенность движений во время сна. Если у животного эти клетки отключить, то оно во время быстрого сна поднимает голову, следит за невидимым объектом, иногда изображает нападение на него, т. е. в своих движениях повторяет то, что видит во сне.

При раздражении нервных клеток, ответственных за бодрствование, спящие животные пробуждаются и настораживаются. При разрушении этих клеток животные погружаются в сонное состояние. Если у бодрствующей кошки раздражать нервные клетки, ответственные за сон, она начинает зевать, потом уютно свертывается калачиком и засыпает (рис. 152).

Замечено, что смена бодрствования и сна повторяет суточные природные ритмы Земли — смену дня и ночи, к которым за многие тысячелетия приспособились живые организмы. Другая причина потребности в сне и отдыхе — усталость. Сон может наступать также и условнорефлекторно. Привычные действия, обстановка, время отхода ко сну могут стать условными раздражителями, вызывающими сон.

Пробуждают от сна сигналы внешней среды – яркий свет, шум, а также сигналы от внутренних органов, на-

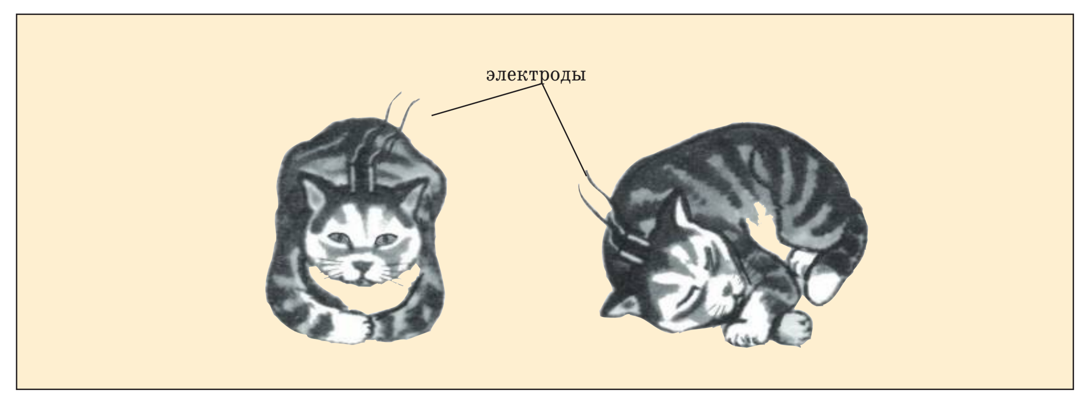


Рис. 152. Смена сна и бодрствования у кошки







пример от голодного желудка или переполненного мочевого пузыря. Смена бодрствования и сна регулируется также и гуморально – биологически активными веществами, содержание которых в организме закономерно изменяется в течение суток.

Значение сна и сновидений. Установлено, что сон и покой — неравнозначные понятия. Во время сна активность мозга не прекращается, а лишь перестраивается. Все люди видят сны, но не все их помнят.

Характер сновидения определяется событиями и переживаниями прошедшего дня или связывается со следами прошлых событий. По мнению И.М. Сеченова, сновидения – это «небывалые комбинации бывалых впечатлений». Это же подтверждает и русская народная пословица: «Что на яву деется, то во сне грезится». Иногда сновидения приобретают характер так называемых вещих снов, как правило, предвещающих неприятные события, например болезнь близких или собственную болезнь. Причиной таких сновидений могут служить не всегда осознанные признаки болезни и беспокойства бодрствующего человека. Чаще всего вещие сны не сбываются и о них забывают. Если сновидение предшествует реальному событию или совпадает с ним, оно получает огласку и истолковывается непросвещенными людьми как свидетельство о сверхъестественном, потустороннем мире.

Сновидения – нормальная психическая деятельность мозга. В ней отражаются осознаваемые и неосознаваемые человеком процессы, по своему содержанию связанные

с явлениями внешнего мира и физиологическими процессами организма.

Бессонница связана с нарушением суточного ритма.

Соблюдение суточного ритма жизни — условие нормального сна.

Предупреждение нарушений сна. Достаточный сон жизненно необходим. Он восстанавливает прежде всего деятельность мышц. Различные нарушения сна встречаются довольно часто. Например такое нарушение сна как бессонница может быть вызвано уменьшением двигательной активности и отсутствием физического утомления. Другая причина – изменения в традиционном суточном ритме. Ночная работа, вечерние развлечения, практически круглосуточная жизнь больших городов нарушают правильный ритм смены сна и бодрствования, раздражают и истощают нервную систему, постоянно оказывая на нее неблагоприятное воздействие. Еще один фактор, вызывающий нарушение сна, – перегрузка информацией. Усиливающийся высокий темп жизни, радио, телевидение, кино, театр дают огромный объем информации, способствующий расстройствам высшей нервной деятельности и сна.

Для того чтобы сон был нормальным, нужно помнить о суточном ритме организма. Наиболее интенсивную работу (физическую и умственную) выполнять в утренние и дневные часы, не откладывая ее на вечер и ночь. Особое значение имеют вечерние часы. Хорошо посвятить их легким, неутомительным занятиям. Важно учитывать и индивидуальные особенности организма. Одни хорошо спят после прогулки перед сном, а другие нет. Некоторые трудно засыпают на пустой желудок, а другие — на полный. Конечно, полезнее есть задолго до сна, совершить легкую прогулку перед сном.

Сколько же необходимо человеку спать? Нормальный сон подростка 14–15 лет должен продолжаться не менее 8 ч. Взрослый человек обычно спит 7 ч в сутки. Известно, что некоторые люди тратили на сон очень немного времени. Так, Петр I, Наполеон, Шиллер, Гете, В.М. Бехтерев спали по 5 ч в сутки, а Эдисон — всего 2–3 ч.

Нарушения высшей нервной деятельности и их предупреждение. Высшая нервная деятельность находится в исключительной зависимости от условий внешней и внутренней среды организма. Недостаточное питание, нерегулярный отдых, общие заболевания, отсутствие движений могут нарушать функции коры и высшую нервную деятельность.

Отрицательное влияние на высшую нервную деятельность человека оказывает умственное и эмоциональное перенапряжение, вызываемое необходимостью переработки большого количества информации в короткие промежутки времени. Поэтому педагоги, физиологи, психологи и медики ставят своей целью оптимальную организацию учебного и творческого процессов.

Обстановка, в которой живет и трудится человек, также влияет на его поведение и самочувствие. Конфликтные ситуации в семье, в школе, на работе могут вызвать болезненные изменения психики. Человек становится либо резким, грубым, либо замкнутым, молчаливым, излишне обидчивым. Все это еще больше осложняет его жизнь, порождая неуверенность в собственных силах. Дети, у которых центральная нервная система еще недостаточно зрелая, особенно ранимы и требуют со стороны взрослых постоянного внимания и доброжелательности.

Неблагоприятные факторы внешней среды могут как кратковременно, так и надолго нарушить процессы высшей нервной деятельности. Эти нарушения не всегда связаны с повреждением нервных клеток. Чаще это чрезмерное их функциональное перенапряжение. При этом нарушаются процессы возбуждения и торможения в коре больших полушарий, что ведет к нарушению образования условных рефлексов, ухудшению памяти, вызывает бессонницу. Нарушение высшей нервной деятельности сопровождается болезненными изменениями в деятельности внутренних органов.

Нарушенные процессы восстанавливаются, если устранить причины, их вызвавшие. Иногда достаточно сменить обстановку или хорошо отдохнуть.

Влияние алкоголя на нервную систему и поведение. Алкоголь из желудка попадает в кровь через 2 мин. Кровь разносит его ко всем клеткам организма. В первую очередь страдают клетки коры больших полушарий головного мозга.

Ухудшается условнорефлекторная деятельность человека, замедляется формирование сложных движений, изменяется соотношение процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Под влиянием алкоголя нарушаются произвольные движения, человек теряет способность управлять собой.

Алкоголь:

- **разрушает клетки мозга**
- **нарушает рефлекторную деятельность**
- **нарушает соотношение процессов возбуждения и торможения**
- **нарушает координацию движений**
- **парализует систему самоконтроля за эмоциями и поведением в целом**

Концентрация алкоголя в крови	Нарушающиеся функции
0,04 %	нервный контроль
0,1 %	координация движений
0,2 %	эмоциональное поведение
0,3 %	наступает алкогольное отупение
0,4 %	потеря сознания
0,6–0,7 %	может наступить смерть

Проникновение алкоголя в клетки коры лобной доли «раскрепощает» эмоции человека, в результате появляются неоправданная радость, глупый смех, легкость в суждениях. Вслед за усиливающимся возбуждением в коре больших полушарий мозга возникает резкое ослабление процессов торможения. Кора перестает контролировать работу низших отделов мозга. Человек утрачивает сдержанность, стыдливость, он говорит и делает то, чего не сказал и не сделал бы в трезвом состоянии. Каждая новая порция спиртного все больше парализует высшие нервные центры, словно не позволяя им вмешиваться в деятельность низших отделов мозга.

Нарушение работы нервной системы и внутренних органов наблюдается и при одноразовом, эпизодическом употреблении алкоголя, и при систематическом.

Известно, что нарушения работы нервной системы связаны с концентрацией алкоголя в крови человека. Когда количество алкоголя в крови составляет 0,04–0,05%, выключается кора головного мозга, человек теряет контроль над собой, утрачивает способность разумно рассуждать. При концентрации алкоголя в крови 0,1% угнетаются более глубокие отделы мозга, контролирующие движения, которые становятся неуверенными. Это состояние сопровождается беспричинной радостью, оживлением, суетливостью. Однако у 15% людей алкоголь может вызывать уныние, желание уснуть. По мере увеличения содержания алкоголя в крови ослабляется способность человека к слуховым и зрительным восприятиям, притупляется скорость двигательных реакций. Концентрация алкоголя в крови 0,2% влияет на области мозга, контролирующие эмоциональное поведение человека. При этом пробуждаются низменные инстинкты, появляется внезапная агрессивность. При концентрации алкоголя в крови 0,3% человек хотя и находится в сознании, но не понимает того, что видит и слышит. Это состояние называют *алкогольным отупением*. Содержание алкоголя в крови 0,4% ведет к потере сознания. Опьяненный человек засыпает, дыхание его становится неровным, происходит непроизвольное опорожнение мочевого пузыря. Чувствительность отсутствует. При концентрации алкоголя в крови до 0,6–0,7% может наступить смерть.

В результате систематического приема алкоголя развивается болезненное пристрастие, безудержное влечение к алкоголю — *алкоголизм*. Около 10% людей, употребляющих алкоголь, становятся алкоголиками. Алкоголизм не привычка, а болезнь, характеризующаяся нарушением работы центральной нервной системы и внутренних органов, психическими расстройствами, деградацией личности.

Алкоголь, попавший в организм, выводится не сразу, а продолжает свое действие в течение 1–2 суток. Поэтому люди, выпивающие ежедневно виноградное вино или пиво, почти не выходят из состояния хронического отравления алкоголем. А в пиве, кроме алкоголя, содержится много углеводов, которые в организме легко переходят в жиры. Поэтому люди, постоянно употребляющие пиво, полнеют. Их полнота — показатель нарушенного обмена веществ.

Люди, страдающие алкоголизмом, пренебрегают своими обязанностями, друзьями, семьей и детьми, для того чтобы удовлетворить свою потребность. Пристрастие к алкоголю — причина различных преступлений. Известно, что 50% всех преступлений связано с употреблением алкоголя.

За алкоголизм родителей часто расплачиваются дети. Исследования нервнобольных детей показали, что причиной их болезней часто является алкоголизм родителей.

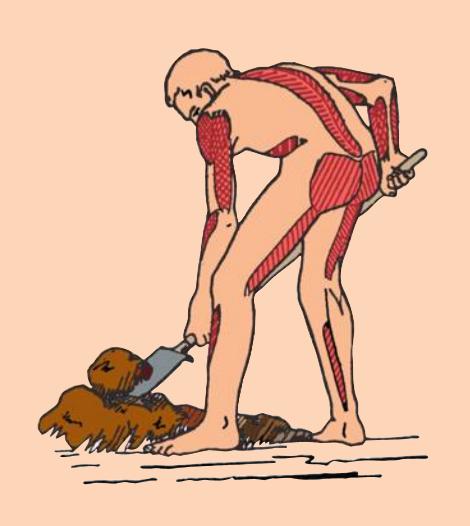
Борьба с алкоголизмом — крупнейшая социальная и медицинская проблема любого государства. Вред алкоголя доказан. Даже малые дозы его могут стать причиной больших несчастий: травм, автомобильных катастроф, потери работоспособности и др.

Проверь себя

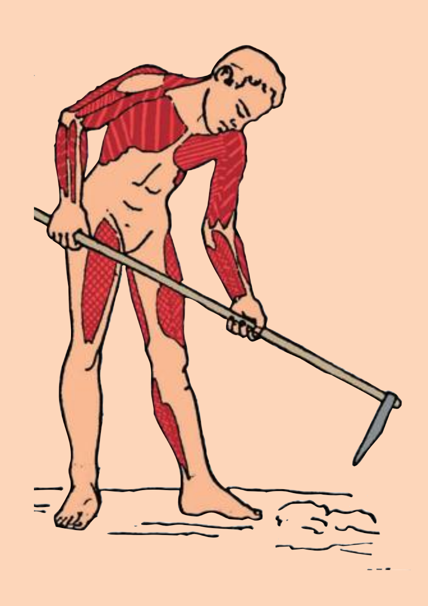
❶ Каковы проявления сна? Чем характеризуются фазы медленного и быстрого сна? ❷ Как регулируются сон и бодрствование? ❸ Каковы причины наступления сна и пробуждения? ❹ Какова физиологическая природа сновидений? ❺ В чем причины нарушений сна и как их предупредить? ❻ Чем вызываются нарушения высшей нервной деятельности человека? ❼ Какие нарушения в поведении человека вызывает алкоголь? Чем опасно пристрастие к алкоголю? ❽ Каковы признаки заболевания алкоголизмом и меры предупреждения его? ❾ Как сказывается потребление алкоголя на потомстве? В чем социальное зло алкоголизма?

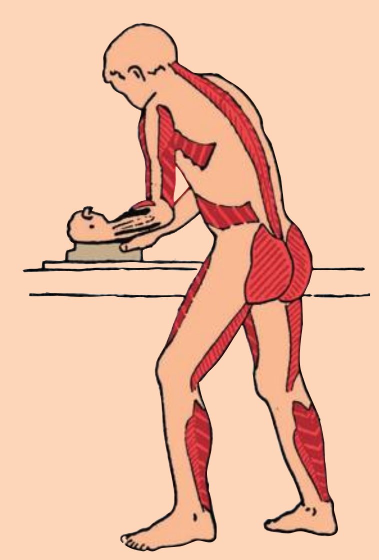
ГЛАВА 14

ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ТРУДА









Здесь вы узнаете о:

- *разных видах труда;*
- *этапах выработки трудовых навыков;*
- *состоянии физиологических функций организма при умственном и физическом труде;*
- *работоспособности и утомлении;*
- *деятельности человека в необычных условиях.*





61
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ФОРМ ТРУДА

Физиология труда. Физические и психические возможности человека позволяют ему овладеть одной или несколькими профессиями, основанными на сложных и многообразных формах как умственного, так и физического труда. *Область физиологии, изучающая изменение функционального состояния организма человека во время работы и рекомендующая для него наиболее благоприятные режимы труда и отдыха, называется физиологией труда.*


Сельскохозяйственный труд

Основы физиологии труда были заложены еще И.М. Сеченовым. Известный физиолог А.А. Ухтомский считал, что в труде важную роль играют не только физические возможности человека, но и свойства его личности, особенности психики и сознания.

Выполнение физической работы влияет на состояние различных функциональных систем человека и характеризуется рядом факторов, таких как вынужденная рабочая поза, монотонно повторяющиеся мышечные движения, повышенные нагрузки на зрение, нервное и психическое напряжение, а при некоторых видах работы — малая подвижность.

В зависимости от характера нагрузки работу делят на физическую и умственную.

Механический компонент труда связан, в основном, с работой мышц.

Психический компонент труда включает мышление, память, эмоции.

В любой трудовой деятельности человека выделяют 2 компонента: *механический* и *психический*. Механический компонент определяется мышечной работой. Сложные трудовые операции состоят из более простых мышечных движений, которые регулируются нервной системой. В работающих мышцах усиливается кровоток, кровь приносит им питательные вещества и кислород уносит продукты распада. Этому сопутствует активная работа сердца и системы органов дыхания. В свою очередь, на работу всех этих систем органов требуется дополнительный расход энергии.

Психический компонент определяется участием в трудовой деятельности органов чувств, памяти, мышления и эмоций, волевых усилий.

Доля механического и психического компонентов в разных видах труда неодинакова. В физическом труде преобладает мышечная деятельность, в умственном – мыслительная. Деление это условно, так как ни один из видов труда не может выполняться без регулирующей деятельности центральной нервной системы, и прежде всего больших полушарий головного мозга.



Труд хирурга

На трудовую деятельность человека оказывают влияние *условия труда*. К условиям труда относится все, что окружает человека в трудовой деятельности (окружающая температура, движение и влажность воздуха в помещении, шумы, организация рабочего и нерабочего времени, отношения с товарищами по работе).

Любой труд требует творческой активности.



Для выполнения любой работы важна отработка *трудовых навыков*. Трудовые навыки (простые и сложные) формируются постепенно.

Формирование трудовых навыков направлено на выработку наиболее экономических (требующих меньших затрат энергии) рабочих движений. Этот процесс проходит в три этапа.

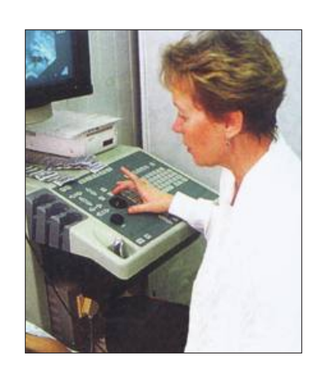
Выработка трудовых навыков идет в три этапа.

На первом этапе обучения новым, незнакомым ещё действиям, движения человека не согласованны, в работе участвует больше мышц и затрачивается больше энергии, чем это необходимо для выполнения работы. На этом этапе работа более утомительная, чем на последующих.

На втором этапе начинает формироваться трудовой навык, улучшается регуляция движений. Движения становятся более координированными и плавными. Работа выполняется легче и становится менее утомительной.

На третьем этапе вырабатывается устойчивый трудовой навык. В работе принимают участие только те мышцы, которые обеспечивают данное движение. Работоспособность поддерживается в течение всего рабочего дня стабильно.

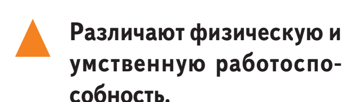
В основе выработки рабочего навыка лежит физиологический механизм, названный динамическим стереотипом. Он устойчив и сохраняется длительное время.



Труд врача

Чем определяется работоспособность человека?

Функциональное состояние работающего человека характеризует его *работоспособность* — способность выполнять определенный максимально эффективный вид и объем работы. У одного и того же человека работоспособность при разных видах деятельности неодинакова и зависит от ряда причин: опыта, условий труда, самочувствия, трудовой нагрузки. *Чем выше работоспособность человека, тем с меньшим напряжением может быть выполнена работа.*



Трудовая деятельность человека совершенствуется при *систематических упражнениях*. Со временем человек совершает все меньше лишних движений, не привлекая своего внимания и не обдумывая их, т. е. автоматически. Образуются трудовые двигательные навыки, примером которых может служить отработка автоматических движений в любом труде — труде упаковщика, пианиста, шлифовщика. Автоматические движения повышают работоспособность, снижают напряжение, под их влиянием повышается производительность труда.

Существуют различные формы трудовой деятельности:

физический труд, требующий значительной мышечной активности (работа землекопа, лесоруба, кузнеца, сельскохозяйственного рабочего и др.). В нем участвуют 2/3 мышц всего тела человека, характерны повышенные энергетические затраты (19942 кДж). Физический труд развивает мышечную систему человека и улучшает обменные процессы, но требует значительного времени для отдыха;

механизированный и автоматизированный труд (многочисленные профессии во всех отраслях производства). В работе участвуют отдельные группы мышц, остальные мышцы тела заняты поддержанием рабочей позы. Организм не испытывает значительных мышечных напряжений. Энергетические затраты составляют 15 086 кДж. Многие виды механизированного труда однообразны; требуют накопления специальных знаний и двигательных навыков;



Механизированный труд

умственный труд, к работникам умственного труда относятся: ученые, инженеры, техники, операторы, врачи, учителя, воспитатели, писатели, художники, артисты и др. Он сопровождается незначительной мышечной

активностью и небольшими, в сравнении с другими формами труда, энергетическими затратами. Суточные затраты энергии составляют 13 474 кДж. Любая умственная профессия требует усвоения определенных программ действий, знаний.


Ковровщицы за работой

По окончании школы все становятся перед необходимостью выбора профессии. Это ответственный момент в жизни любого молодого человека. Чем правильней будет сделан выбор профессии, тем выше будет производительность труда человека, тем более прочное место в жизни общества будет ему обеспечено.

Каждый учащийся еще в школе должен сознательно отнестись к выбору профессии и подготовиться к ней. Он должен определить для себя, какой труд даст ему максимальную личную и профессиональную удовлетворенность. Только труд, отвечающий способностям, интересам и склонностям человека, обеспечивает ему полное моральное удовлетворение своей жизнью, будет стимулировать творческие возможности человека, откроет пути профессионального роста.

При физической работе увеличивается:
- потребление O_2 (в 2—4 раза)
- частота сердцебиения (до 130—150 уд/мин)

Изменение физиологических функций при физическом и умственном труде. Физический труд вызывает изменения во всех системах человека, степень которых зависит от его особенностей и степени тяжести.

При динамической работе сокращение мышц ведет к расширению сосудов и увеличению в них кровотока. Кровоснабжение работающих мышц увеличивается постепенно и достигает максимума через 60—90 с и соответствует нормальному уровню обменных процессов. При тяжелой работе кровоток в мышцах увеличивается в 20–30 раз.


Школьники на занятиях

Во время тяжелой работы увеличивается частота сердечных сокращений, и быстро развивается утомление. После окончания работы происходит длительное восстановление пульса.

Степень изменения легочной вентиляции, минутного и систолического объема крови также связана с тяжестью работы.

Все эти изменения регулируются центральной нервной системой и гипофизом, который стимулирует образование соответствующих гормонов. Большое участие в регуляции принимает симпатическая нервная система.

Умственный труд, в сравнении с физическим, отличается меньшими изменениями кровообращения и дыхания. Но он значительно изменяет функциональное состояние нервной системы, повышая уровень обменных процессов в различных областях мозга, особенно в лобных долях.

Умственная работа, связанная с нервно-эмоциональным напряжением, вызывает повышение активности симпато-адреналовой и других систем, что в свою очередь меняет состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Изменение работоспособности проходит несколько фаз.

Работоспособность и утомление. Работоспособность человека меняется на протяжении рабочей смены, этот процесс проходит *четыре фазы*:

Первая фаза — врабатывания, во время которой повышается уровень обменных процессов, активность центральной нервной системы, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Эта фаза короче при физическом труде, по сравнению с умственным.

Утомление развивается быстрее при низкой работоспособности.

Вторая фаза — относительной устойчивости работоспособности, характеризуется оптимальным состоянием всех систем и максимальной эффективностью труда. Продолжительность этой фазы зависит от тяжести труда, психофизиологического состояния человека и условий труда.

Третья фаза – снижение работоспособности, связанное с утомлением. Утомление – это функциональное состояние организма, возникающее при выполнении интенсивной или длительной работы, приводящее к снижению ее эффективности. Утомление характеризуется уменьшением силы и выносливости мышц, ухудшением координации движений, возрастанием энергетических затрат на выполнение одной и той же работы, падением внимания, ухудшением памяти и др. Особенно утомителен монотонный труд. Утомление наступает быстрее при выполнении операций, связанных с длительным напряжением зрения.

При утомлении снижается эффективность трудовой деятельности.

Субъективно утомление проявляется в желании прекратить работу или снизить нагрузку, в ощущении усталости.

В основе утомления лежат процессы, происходящие в центральной нервной системе и работающем органе.

Четвертая фаза – вторичное повышение работоспособности (в конце рабочего дня), вызвана психологическим фактором, связанным с концом работы и последующим отдыхом.

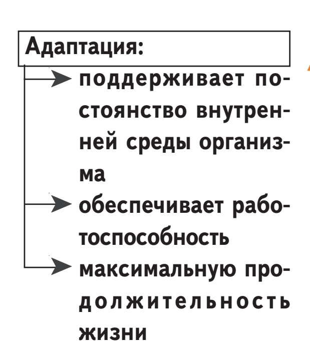
Проверь себя

❶ Что изучает наука физиология труда? ❷ Какие компоненты можно выделить в трудовой деятельности человека? ❸ Что такое условия труда? ❹ Что такое работоспособность и какие факторы на нее влияют? ❺ Какие формы трудовой деятельности вам известны? Чем они характеризуются? ❻ Чем нужно руководствоваться при выборе профессии? ❼ Как изменяются физиологические функции при различных видах труда?

62
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В НЕОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Многие поколения людей жили и работали в тесном общении с природой. Развитие науки и техники расширило сферы хозяйственной и производственной деятельности людей, раздвинуло границы их жизни, увеличило масштабы освоения космического пространства, мирового океана, полярных районов, безводных пустынь. Жесткие условия среды этих новых сфер деятельности и жизни человека уже не соответствуют наследственным и приобретенным свойствам организма. Люди в новых природных условиях испытывают влияние неблагоприятных факторов окружающей среды, сказывающееся на их общем состоянии, самочувствии, работоспособности. Пребывание в таких условиях часто требует дополнительных затрат энергии. В связи с этим возникла необходимость изучения приспособления организма к новым условиям среды.

Экологическая физиология изучает адаптацию современного человека к различным природным факторам среды (условиям Крайнего Севера, безводным пустыням и высокогорным районам), а также к необычным факторам среды (ускорению, невесомости, шуму, вибрации, укачиванию, магнитному полю, ионизирующей радиации). Изучение этих вопросов с позиций физиологии необходимо для профессиональной подготовки человека и правильной организации современного производства.



Акклиматизация **— частный случай адаптации.**

Акклиматизация и адаптация. *Приспособление организма к природным, климатическим условиям среды называется акклиматизацией.* При акклиматизации человек приспосабливается к новым условиям и лучше себя в них чувствует. *Приспособление человека к новым производственным (трудовым) и бытовым условиям называется адаптацией.*

Адаптация человека к условиям среды происходит в течение жизни.

С момента рождения организм попадает в совершенно новые условия существования и приспосабливается к ним. Затем, в процессе индивидуального развития, человека окружают все новые и новые условия жизни и быта, а затем и труда – изменяются факторы, действующие на организм. Таким образом, приспособление организма к новым климатическим, производственным и социальным условиям сопровождает человека всю жизнь. Процесс адаптации обеспечивается определенными физиологическими реакциями, осуществляющимися на клеточном, органном и системном уровнях.

В процессе адаптации участвует все системы организма. Первыми отзываются на действие новых внешних факторов сердечно-сосудистая система и дыхание. Изменение двигательной активности – тоже важное звено адаптации.

В процессах адаптации участвуют гормоны гипофиза и надпочечников.

В результате деятельности нервной и эндокринной систем в организме устанавливается устойчивый уровень обменных процессов, соответствующий новым условиям среды.

Биологические возможности приспособления человека к различным условиям велики. При этом частично перестраивается обмен веществ, нервные процессы, психика, изменяются двигательные реакции и т. д. Примером высоких приспособительных возможностей организма к необычным для жизни условиям может служить приспособление организма к состоянию невесомости, т. е. к отсутствию земного тяготения.

Невесомость **изменяет функции органов и поведение человека.**

Человек в состоянии невесомости сначала не ориентируется в пространстве, ему кажется, что он падает или совершает полет вниз головой. Это связано с нарушением слаженной деятельности органов чувств: зрения, осязания, чувства равновесия, мышечной чувствительности. Наряду с этим кровь организма, находящегося

в космосе, также не испытывает земного тяготения, т. е. становится невесомой. В результате происходит перераспределение массы циркулирующей крови из нижней части тела в верхнюю; сигналы об изменившемся объеме и давлении циркулирующей крови воспринимаются нервной системой как аварийная ситуация. Запускаются механизмы регуляции, которые уменьшают объем циркулирующей крови. Почки выделяют повышенное количество воды. Одновременно уменьшается чувство жажды.



Состояние невесомости

Так как кости и мышцы лишаются весовой нагрузки, в космосе двигательная активность приобретает новые черты: сокращение мышц меняется, меняется и координация движении, человек не ходит, а плавает в космическом корабле.

Если до полета в космос людей не тренировать специально, то через несколько недель полета возникает состояние *нетренированности* сердечно-сосудистой и мышечной систем. Поэтому все космонавты проходят специальный комплекс тренировок.

Человек может адаптироваться к условиям невесомости.

Накопленный опыт продолжительных космических полетов показал, что человек может удовлетворительно адаптироваться к длительному воздействию невесомости. Однако для организма человека, длительно работающего в космосе, есть и еще одно тяжелое испытание – приспособление к возвращению на Землю. Органы и их системы вновь должны перестроиться под влиянием нагрузок земного тяготения. Люди, побывавшие на орбите, испытывают значительные трудности в адаптации после возвращения на Землю. В связи с этим, кроме отбора и специальной подготовки для космических полетов экипажей, контроля за состоянием их здоровья, большое внимание уделяется организации комплекса профилактических мероприятий, сохраняющих здоровье и работоспособность космонавтов: оборудование летательных аппаратов, определение режима труда и отдыха космонавтов.

Проверь себя

1. *Что такое акклиматизация?*
2. *Что такое адаптация организма?*
3. *Какие необычные факторы действуют на человека в космосе?*

ГЛАВА 15

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И СПОСОБЫ ЕГО СОХРАНЕНИЯ





Здесь вы узнаете о:

- *здоровье и факторах, его нарушающих;*
- *защитных реакциях организма;*
- *роли различных факторов в борьбе с инфекцией.*

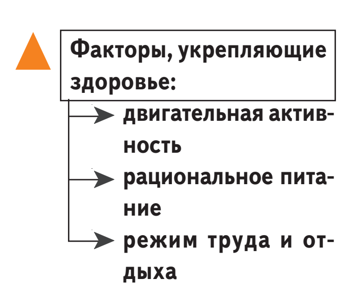
63
ФАКТОРЫ, СОХРАНЯЮЩИЕ И НАРУШАЮЩИЕ ЗДОРОВЬЕ

Здоровье — одна из самых больших жизненных ценностей человека. У здорового человека нормально осуществляются процессы саморегуляции физиологических функций, происходит максимальная адаптация организма к различным условиям внешней среды. Задача каждого человека – научиться сохранять здоровье и бережно относиться к своему и чужому здоровью в течении жизни.

Многие не знают, что полезно и что вредно для организма, как предупредить те или другие нарушения здоровья и заболевания. Состояние своего здоровья люди связывают с медициной. Но никакие достижения медицинской науки не дадут здоровья, если люди сами не научатся его сохранять.

Стрессовые ситуации отрицательно влияют на здоровье человека.

К **факторам, нарушающим здоровье** относятся *инфекции, переохлаждение* и *перегревание* организма, *неправильное питание*, *недостаток движения*, *травмы*, употребление *алкоголя* и *курение*, *отравления*, различные виды *облучения*, особенно ультрафиолетовыми и рентгеновскими лучами. В высоких дозах облучение убивает или повреждает клетки, нарушая их наследственный аппарат — хромосомы. Кроме того, облучение может способствовать развитию опухолей, и в том числе злокачественных, нарушать нормальное течение беременности. Причиной нарушения здоровья человека может быть умственная и физическая перегрузка и перенапряжение, нарушения роста и развития ребенка, избыточный производственный и бытовой шум, недостаточный сон, неполноценный отдых и целый ряд других причин.



Факторы сохраняющие здоровье. Основными факторами, поддерживающими здоровье, являются также *рациональное сбалансированное питание, двигательная активность, психофизиологическая саморегуляция*.

Питание — одно из основных условий сохранения здоровья. Недостаточное питание или переедание способствуют нарушению обмена веществ и появлению многих заболеваний.

Неправильное питание во время болезни задерживает выздоровление.

Умеренное питание еще в древности считалось одним из необходимых условий сохранения здоровья. Народная мудрость гласит: «надо есть для того, чтобы жить, а не жить для того, чтобы есть». И.П. Павлов по этому поводу писал, что чрезмерное увлечение едой есть животность, а невнимание к еде есть неблагоразумие.

Под *сбалансированным питанием* понимают правильное соотношение в суточном рационе белков, жиров и углеводов. Оно должно составлять 1:1:4. В рацион необходимо включать овощи и фрукты, содержащие большое количество витаминов и минеральных солей.

Питание должно быть калорийным, т. е. с пищевыми продуктами должно поступать столько калорий, сколько организм расходует. Калорийность пищевого рациона не должна превышать расход энергии более чем на 5%. Она различна у людей разного возраста и пола. У женщин она должна быть на 15% меньше, чем у мужчин. У лиц разных профессий она связана с энергозатратами (чем тяжелее труд, тем больше энерготрат, тем калорийнее должно быть питание).

Необходимо также соблюдать режим питания, который учитывает количество приемов пищи и распределение её калорийности на каждый прием. Приемы пищи должны быть регулярными.

Сохраняют и укрепляют здоровье *физическая активность* и *закаливание*. Они повышают работоспособность, стимулируют защитно-приспособительные реакции организма. Физические упражнения имеют важное значение не только в предупреждении, но и в успешном лечении различных заболеваний.

Физическая и психическая активность повышают работоспособность. 

С давних пор *лекарственные препараты* принято считать лучшим средством восстановления здоровья. В настоящее время медицина располагает большим количеством лекарственных средств от самых разных, в том числе и неизлечимых в прошлом, болезней. В умелых руках они избавляют человека от страданий, в неумелых – могут стать причиной трагедии. Поэтому применять лекарства можно только по указанию врача.

Физическое здоровье в значительной степени зависит от *психического состояния* человека, уравновешенности

чувств, своевременного разрешения противоречий, преодоления эмоциональных конфликтов, формирования гармонических отношений в коллективе между людьми с различными интересами и характерами.

Задача культурного человека состоит в том, чтобы научиться самому воздействовать на функции организма, используя для этого все имеющиеся возможности, в том числе свои чувства, эмоции и мысли.

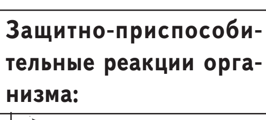
Человечество издавна живет, руководствуясь древним изречением: «В здоровом теле – здоровый дух». Но ведь существует и другой афоризм: «Здоровое тело – продукт здорового рассудка».

Проверь себя

1 Какие факторы, вредящие здоровью, вы знаете? 2 Какие факторы, сохраняющие здоровье? 3 В чем польза и вред лекарства? 4 Как умение общаться с людьми помогает сохранить здоровье?

64
ЗАЩИТНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА

Здоровье поддерживается защитно-приспособительными реакциями организма, направленными на сохранение постоянства его внутренней среды и адаптацию к условиям существования. Защитно-приспособительные реакции регулируются рефлекторным и гуморальным путем.

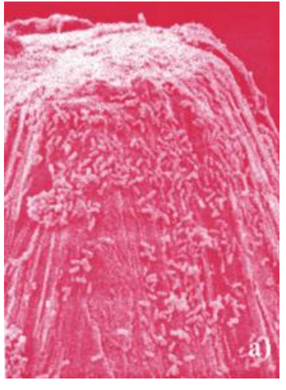


Одной из защитных реакций организма является боль. Боль — это сигнал бедствия, сообщающий о неполадках в том или ином участке тела. Она возникает при раздражении рецепторов повреждающим воздействием, при болях увеличивается выделение биологически активных веществ в клетках, тканях и органах, например повышается уровень адреналина (гормона надпочечников) в крови. Болевые сигналы заставляют человека принять меры для сохранения здоровья.

Повышение температуры – лихорадка – одна из защитно-приспособительных реакций организма. При высокой температуре некоторые микроорганизмы, особенно вирусы, довольно быстро погибают. Высокая тем-

пература стимулирует обменные процессы, повышает фагоцитарную функцию лейкоцитов, мобилизует другие защитные реакции организма. По характеру изменении температуры во время заболевания врач может определить характер заболевания. Вот почему до прихода врача не следует снижать температуру тела различными жаропонижающими средствами. Однако в тех случаях, когда температура тела поднимается выше 40°С, ее нельзя считать защитной. При такой температуре возникает опасность свертывания белков организма, и прежде всего белков нервных клеток и крови. Свернувшиеся белки теряют свои жизненные функции.

К защитным реакциям относится *воспаление*. Микробы задерживаются в очаге воспаления, что предотвращает их распространение по всему организму.



Бактерии на острие иглы (электронная микроскопия)

Кожа и слизистые оболочки — барьер на пути микробов в организм. Чистая, неповрежденная кожа и слизистые оболочки непроницаемы для болезнетворных бактерий. Грязная кожа не обладает такой способностью. На чистой коже количество бактерий через 10 мин резко сокращается, а через 20 мин они все гибнут. Защитная функция чистой кожи зависит от выделений её желез. Так, пот и секрет сальных желез препятствуют размножению бактерий. Кроме того, от многих микробов организм освобождается в процессе шелушения эпидермиса. Самоочистительная функция загрязненной кожи резко снижена.



Препятствуют попаданию инфекции в организм:



- **кожа**
- **слизистые оболочки дыхательных путей и желудка**

Слизистые оболочки верхних дыхательных путей защищают организм от микробов, а слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта препятствуют проникновению в организм не только микробов, но и ядов. В ротовой полости противобактериальным действием обладает слюна, в желудке важным защитным фактором является соляная кислота. Каждый человек в течение суток выделяет с калом около 10 г микробов, многие из которых могли бы вызвать заболевания. Но слизистая оболочка здорового кишечника для них непроницаема.

Кроме кожи и слизистых оболочек, выстилающих внутренние полости, почти все органы имеют средства

Гуморальные факторы защиты организма.

защиты, сохраняющие здоровье человека. Роль некоторых из них особенно велика. Такие органы называют органами защиты организма. К их числу относят тимус, лимфатические узлы, селезенку, красный костный мозг, печень и другие органы. Вилочковая железа регулирует иммунные реакции организма. Лимфатические узлы, селезенка, печень содержат огромное количество фагоцитов и являются как бы фильтрами на пути распространения инфекции. В печени обезвреживаются многие ядовитые для организма вещества, которые затем выводятся из организма через органы выделения.



Мальчик, лишенный биологической защиты — у него нет иммунитета и он должен жить в специальном боксе.

Внутренние жидкие среды организма (межклеточное вещество, плазма крови и лимфа) имеют особые *физиологически активные вещества* которые уничтожают микробы и нейтрализуют их яды. Они получили название *гуморальных факторов защиты* и были обнаружены во многих жидкостях организма. Одно из таких веществ – лизоцим – содержится в слюне. Он обнаружен также в различных овощах, фруктах и даже в цветах.

К гуморальным факторам защиты организма относятся *антитела*, *биологически активные вещества*, *гормоны*. Известно, что при недостаточной функции щитовидной железы или надпочечников значительно снижается сопротивляемость организма к инфекционным болезням.

Весьма важная роль в защите организма принадлежит *центральной нервной системе* и *высшей нервной деятельности*. Травмы, яды, наркотики и другие факторы, подавляющие функции центральной нервной системы, ослабляют защитные реакции организма.

Преверь себя

❶ Что такое защитно-приспособительные реакции организма? ❷ Почему боль и повышение температуры являются защитными реакциями организма? ❸ Почему повышение температуры выше 40°С опасно для жизни? ❹ В чем заключается защитный характер воспаления? ❺ Как кожа и слизистые оболочки участвуют в защите организма? ❻ Что относят к гуморальным факторам защиты организма? ❼ Какова роль нервной системы и высшей нервной деятельности в защитно-приспособительных реакциях организма.

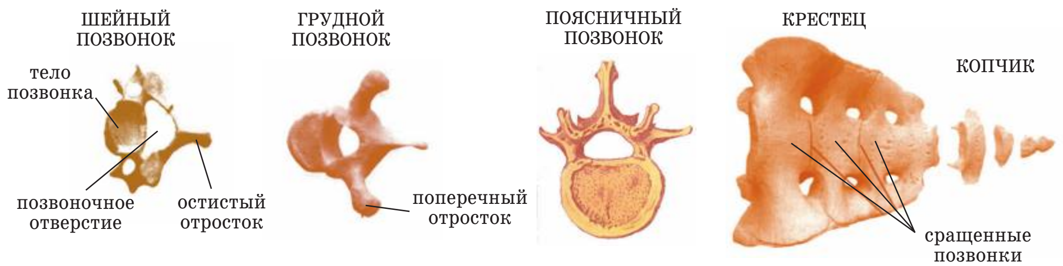
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

I. СТРОЕНИЕ ПОЗВОНКОВ

Для работы нужен набор моделей позвонков.

Порядок работы:

1. Рассмотрите и сравните позвонки.



2. Найдите позвонки шейного, грудного, поясничного, крестцового и копчикового отделов.

3. Объясните, по какому признаку можно определить принадлежность позвонков к определенному отделу позвоночника.

II. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА И ЛЯГУШКИ

Для работы нужны: готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки, микроскоп.

Порядок работы:

1. Подготовьте микроскоп к работе.

2. Установите под микроскопом микропрепарат крови человека.

3. Рассмотрите препарат. Найдите эритроциты и зарисуйте их.

4. Теперь установите под микроскопом микропрепарат крови лягушки.

5. Рассмотрите и зарисуйте эритроциты крови лягушки. Чем они отличаются от эритроцитов крови человека? Подумайте, чья кровь переносит больше кислорода – кровь человека или лягушки. Почему?

III. ПОДСЧЕТ ПУЛЬСА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ

Для работы нужны: часы с секундной стрелкой.

Порядок работы:

1. Подсчитайте число ударов пульса за 1 мин в положении сидя.
2. Сделайте такой же подсчет в положении стоя.
3. Подсчитайте пульс после 10 приседаний.
4. Полученные цифры запишите в таблицу:

Состояние	Число пульсовых ударов в 1 мин
В покое	
В положении сидя	
В положении стоя	
После 10 приседаний	

5. Сравните и объясните результаты наблюдений.

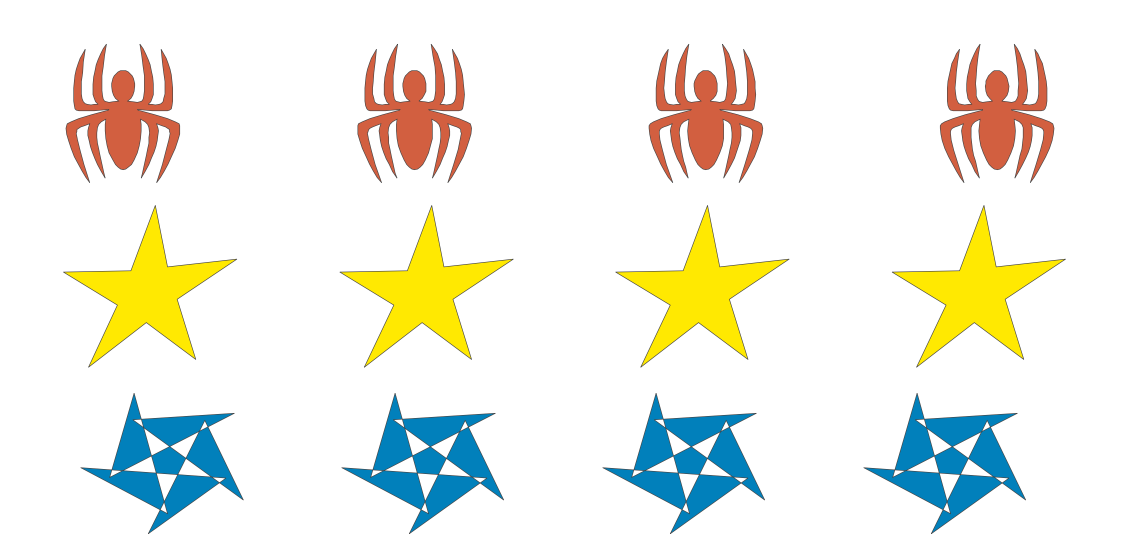
IV. СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Для работы нужны: разборные модели головного мозга человека.

Порядок работы:

1. Разберите модель головного мозга на 2 половины. На одной из половин разборной модели найдите продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг.
2. Рассмотрите на модели расположение серого и белого вещества. Вспомните, чем образовано серое вещество и чем – белое.
3. Найдите мозжечок. Как в нем расположено серое и белое вещество?

V. БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ
Определение бинокулярного зрения



Бинокулярное зрение — это зрение двумя глазами. Оно значительно улучшает зрительную оценку расстояния и позволяет видеть не только плоскостную, но и объемную форму предмета. Сбой в бинокулярном зрении ведет к утрате этих способностей.

Ход работы

Расположите картинку перед собой таким образом, чтобы она касалась кончика носа. Расслабьте глаза, «смотрите» на картинку, глядя как бы сквозь нее. Когда ваши глаза перестанут фиксировать взгляд на какой-то определенной точке, медленно отдаляйте книгу — примерно на один сантиметр в секунду. Задержите ее на том расстоянии, на котором обычно держите книгу при обычном чтении, и продолжайте пристально смотреть как бы сквозь поверхность страницы.

Через некоторое время рисунок становится объемным. Укажите какие фигуры располагаются ближе и какие — дальше.

Учебное издание

Любимова Зарема Владимировна,
Маринова Ксения Васильевна

БИОЛОГИЯ
Человек и его здоровье

Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений

Зав. худож. редакцией *И.А. Пшеничников*
Художник обложки *М.Л. Уранова*
Компьютерная верстка *Б.В. Колосов*, *О.Н. Емельянова*
Корректор *Т.Я. Кокорева*

Лицензия ИД № 03185 от 10.11.2000.
Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.010192.08.09 от 28.08.2009 г.
Сдано в набор 20.09.01. Подписано в печать 16.07.02.
Формат 70×90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 18,72.
Тираж 50 000 экз. (4-й завод 15 001–20 000 экз.).
Зак. № .

Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС.
119571, Москва, просп. Вернадского, 88,
Московский педагогический государственный университет.
Тел. 437-11-11, 437-25-52, 437-99-98; тел./факс 735-66-25.
E-mail: vlados@dol.ru
http://www.vlados.ru

ОАО ПИК «Идел-Пресс».
420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Декабристов, 2.